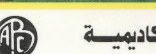
وقاية النبات

والأمن الغذائى

دكتور
زيدان هندى عبد الحميد





المكتبة الأكاديمية

وقـــاية النبـــات

والأمن الغذائى

وقاية النبات

والأمن الغذائى

«أين نقف وإلى أين نسير»

الفقد فى الانتاج الزراعى
استراتيجة المكافحة المتكاملة
مستحضرات المبيدات
سلوك المبيدات فى البيئة

التحديات الدولية والكيميائيات الزراعية
التكنولوجيا الحيوية
تسجيل ومراقبة المبيدات
مخلفات المبيدات فى الغذاء

إعـداد

دكـتور

زيـدان هندى عبد الحميد

أستاذ كيمياء المبيدات والسموم

ووكيل كلية الزراعة جامعة عين شمس



الناشر

المكتبة الاكاديمية

١٩٩٥

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير ـ الدقى ـ القاهرة

تليفون : ٣٤٨٥٢٨٢/ ٣٤٩١٨٩٠

فاكس : ٣٤٩١٨٩٠ ـ ٢٠٢

إهداء

إلى أرواح أساتذتي أ.د. محمد محب زكي

أ.د. محمد رمضان أبو الغار

أ.د محمد سامي الرافعي

أ.د. عبد المطلب محمد شعبان

تحية وإعزاز وتقدير إلى

* الزوجة الفاضلة شريكة العمر والكفاح

أ.د. نجوى محمود محمد حسين

رئيس بحوث بمعهد بحوث وقاية النباتات

مركز البحوث الزراعية

* أبنائي الأعزاء/

عمرو زيدان

أيمن زيدان

وخالد زيدان

بسم الله الرحمن الرحيم

ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلْأَرْضَ فِرَٰشًا وَٱلسَّمَآءَ بِنَآءً وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجَ
بِهِۦ مِنَ ٱلثَّمَرَٰتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۖ فَلَا تَجْعَلُوا۟ لِلَّهِ أَندَادًا وَأَنتُمْ تَعْلَمُونَ

صدق الله العظيم

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?
user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614



بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم وبعونه وفضله سبحانه وتعالى وتوفيقه أقدم للقارئ العربى الكريم فى مصر والوطن العربى الكبير الطبعة الأولى من كتاب «وقاية النبات والأمن الغذائى» راجيا من الله سبحانه وتعالى أن ننتفع به جميعا ويكون عونا لنا فى مجابهة الآفات التى تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة الانسان وتحقيق الأمن الغذائى ودرأ عائلة الجوع.

يعتبر الطعام من أولى المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان... ومن وقت لآخر يتجدد الأمل عن إمكانية الحماية من ضراوة وبشاعة الجوع من خلال خطط زيادة وتحسين الانتاج الزراعى، عن طريق دمج النواحى السياسية مع الاجتماعية مع المهارة. ويجب أن نتذكر الدعوة التى خرجت من مؤتمر الغذاء والزراعة عام ١٩٤٣ والذى عقد فى ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية... والتى تنادى «بامكانية تحقيق هدف توفر الطعام والتحرر من مشاكله مما يؤدى إلى توفير الظروف المناسبة لقوة وصحة بنى البشر». وبعد هذا الاعلان حدثت مأساة المجاعة فى البنجال بالهند عام ١٩٤٣ ـ ١٩٤٤ من جراء القضاء على محصول الأرز نتيجة للاصابة بالفطر المسبب لمرض اللفحة. ومن ثم تعاظم الاعتقاد فى دور وقاية النبات فى تحقيق الأمن الغذائى.

ومن الناحية التاريخية... يبرز عاملين رئيسيين مسئولين عن التفاوت الكبير فى الانتاج الزراعى عام بعد عام. الأول يتمثل فى الظواهر الجوية غير العادية مثل الجدب أو الفيضانات أو الأعاصير أو العواصف البادرة وغيرها. أما العامل الثانى فيتمثل فى الموجات الوبائية للاصابة بالآفات.

تشير الاحصائيات أنه بحلول عام ٢٠٠٠ يتوقع زيادة تعداد سكان العالم من أربعة بلايين نسمة إلى ٦ ـ ٧ بليون. وهذا يعنى أن تعداد يتراوح من ٤٥٠ مليون وحتى واحد بليون فرد لن يجدوا الطعام الكافى لاستمرار الحياة. وهناك العديد من المحاولات للتغلب على هذه المشكلة على المستويات القومية المحلية وكذا على المستوى العالمى. وتتركز جهود الحكومات فى مجابهة هذه المشكلة الخطيرة فى اتجاهين: الأول يرتكز على تنظيم الأسرة وتحجيم النسل، والثانى يرتكز على زيادة الانتاج الزراعى، وهناك سبيل ثالث يكمل هذه الجهود يتمثل فى محاولات تقليل الضرر أو الفقد فى الانتاج الزراعى خلال الحصاد والنقل والتخزين.

والفقد قد يكون مباشر أو غير مباشر كما قد يكون كليا أو جزئيا وهذا يتطلب أن نأخذ فى الاعتبار الفقد فى الكم والكيف كل على حدة أو كلاهما معا، ومن هنا يظهر الفرق بين مفاهيم تناول هذا الموضوع بين الدول المتقدمة والمتخلفة أو النامية. وتبذل محاولات مضنية لمساعدة الدول الفقيرة على تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى المباشر وغير المباشر حيث تشير الاحصائيات الأكثر تفاؤلا إلى فقد يقارب ١٥٠ مليون طن من الغذاء سنويا، وتكفى الاشارة إلى أن الكمية المفقودة من الحبوب والبقوليات تكفى لتوفير الاحتياجات الضرورية من السعرات الحرارية لحوالى ١٦٨ مليون إنسان.

وليكن معلوما أن الفقد فى الانتاج الزراعى لن يوقف نهائيا، ولكن يمكن تقليل حدوثة ولا يمكن تحقيق هذا الهدف إلا إذا قامت الدول النامية أو التى تقدم المساعدات بانشاء نظم مناسبة للحصاد والتخزين والتداول خاصة فى المناطق الريفية وكذلك خلق سياسة فعالة وادارة واعية وبنيان أساسيات تحقيق هذا الهدف. ويتفاوت الفقد فى الانتاج الزراعى بدرجة كبيرة تبعا لنوع وطبيعة المحصول والآفات والظروف الجوية ونظم الحصاد والتصنيع والتداول والتسويق والوضع الاجتماعى والثقافى، وكذلك تختلف أهمية الفقد فى المناطق المختلفة تبعا لوفرة الغذاء والقوة الشرائية للقطاعات المختلفة من المجتمع محل الدراسة، ويعتقد العديد من الخبراء أن تقليل الفقد ما بعد الحصاد بمقدار النصف (٥٠ ٪) فى الدول النامية سيقلل بالتالى وبدرجة كبيرة كميات الغذاء التى تستوردها هذه الدول.

لقد أصبحت صناعة الكيميائيات الزراعية بمثابة المصدر الرئيسى للمركبات اللازمة لتحسين وتوفير الانتاجية العالية من المحاصيل وبنوعية جيدة. وقد شهدت العشرون سنة الماضية ظهور مبيدات حشائش عالية التخصص وكذلك ذات التأثير العام. وأمكن الحصول على مبيدات آفات قادرة على التغلب على السلالات الحشرية والفطرية المقاومة للمبيدات القديمة وكذلك ظهور العديد من منظمات النمو النباتية الجديدة مما حسن من النظام والادارة الزراعية، وفى الحقبة القادمة ستحدث تغيرات فى أهداف التهجين النباتى تأخذ وجهة انتاج أصناف جديدة تتميز ليس فقط بالنوعية القادرة على مجابهة الأمراض والحشرات ولكنها سوف تتكامل فى الصفات مع التقدم العالمى فى مجال الكيميائيات الزراعية... وعلى سبيل المثال استنباط أصناف نباتية قادرة على مقاومة مبيدات الحشائش المستخدمة.

ومن المتوقع حدوث تطور كبير فى نظم التطبيق. ونقرر حقيقة أن الثورة الكبرى التى حدثت فى الكيميائيات الزراعية انحصرت فقط فى نوعية الكيميائيات المكتشفة والمستخدمة. وكلما حدث تقدم تكنولوجى يصبح من الممكن الاقتراب والعناية أكثر بالاعتبارات الأخرى العملية والمطلوبة... ومثال ذلك تجنب استخدام كميات كبيرة من الماء لتوصيل المبيد للآفة المستهدفة أو تقليل التأثيرات الجانبية للكيميائيات فى البيئة وبدرجة أكثر أهمية زيادة أمان كل ما يستخدم فى هذا المجال. ومن ثم نتوقع حدوث طفرة أو ثورة ضخمة فى وسائل استخدام وتطبيق مبيدات الآفات. ويجب أن نأخذ فى الحسبان أن ظروف الزراعة فى الدول المتقدمة تختلف لحد كبير عن تلك السائدة فى الدول الفقيرة ولذا وجب التنبيه إلى أن عدم النظر الى مشاكل الدول الفقيرة سوف يؤدى إلى عدم تمكين كل اختراعات الصناعة من تأدية دورها فى الزراعة على المستوى العالمى.

ليس هناك خلاف فى أن الاستخدام المناسب للكيميائيات الزراعية لن يتسبب فى حدوث أية مشاكل. وأى مركب كيمائى يستخدم فى المجال الزراعى ظهر نتيجة سلسلة من الخطوات نذكر منها التصنيع والتخزين والنقل وغيرها حتى التطبيق الفعلى وهذا يعنى وجود مخلفات يجب التخلص منها بأمان. وتنحصر معظم سيئات الصناعة فى الدول المتقدمة فى المشاكل المرتبطة بالتخزين والنقل والتخلص من المخلفات. فالحرائق فى المخازن والمستودعات والحوادث العارضة أثناء النقل والتتابع السيئ للعوادم تنبه المسئولين بين الحين

والآخر. وهناك بعض الحالات التى تصل لحد الكارثة ومن ثم نوكد على أهمية إلمام جميع المشتغلون بالكيميائيات الزراعية، وعوادمها بالطرق الصحيحة للتداول علاوة على مقدرتهم على احتواء أية مشكلة تنجم عن أية حادثة.

بعد الإستعراض أود التأكيد على وجود العديد من الوسائل بخلاف المبيدات تساهم لحد كبير وفعال فى التغلب على مشاكل الآفات. ونؤكد كذلك إن استخدام أسلوب الزراعة المتواصلة أو المؤازرة كما يحلو لى تسميتها بمعنى الاختيار الأمثل للأصناف النباتية وإجراء العمليات الزراعية المناسبة لما كانت هناك حاجة لاستخدام المبيدات إلا فى حالات الضرورة القصوى.

من المعروف أن نجاح أى وسيلة أو إقتراب جديد فى مجال زيادة الانتاج الزراعى عامة ومكافحة الآفات على وجه الخصوص لابد له من توظيف قومى حكومى وكذلك قبول العامة.

فى هذا المقام لا يمكن لأى مصرى أن ينكر أو حتى يحاول التشكيك فى أهمية وحجم النجاحات التى حققتها السياسات الجريئة لوازرة الزراعة من ادخال سلالات نباتية متطورة وتكنولوجيات متقدمة وسن قوانين وتشريعات شجعت ودفعت بالانتاج الزراعى خطوات الى الأمام بالاضافة إلى سياسة غزو الصحراء فى ظل مفهوم التوسع الأفقى والرأسى. ولقد أسفرت هذه السياسات الرائدة فى تقليل الفجوة بين الانتاج والاستهلاك للعديد من المحاصيل الحقلية والبستانية. إن نظرة سريعة لمتوسطات الإنتاج قبل إدخال هذه السياسات وبعدها يؤكد بما لا يدع مجالا للشك على إمكانية تحقيق المعجزات فى ظل السياسات الرائدة التى إضطلع بمسئوليتها السيد الاستاذ الدكتور يوسف أمين والى نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة واستطلاح الأراضى.

إننى إذ أنتهز فرصة ظهور هذا الكتاب أسأل الله سبحانه وتعالى أن يوفقنا جميعا الى ما فيه خير هذا البلد الآمن الأمين.. وقانا الله شر أنفسنا وأعاننا على مصائب الدنيا وألهمنا الصواب.

والله ولى التوفيق

المؤلف

محتويات الكتاب

الصفحة

الفصل الأول

الصفحة

الصفحة

الفصل الثاني

الصفحة

الصفحة

الفصل الرابـع

الفصل الخامس

الصفحة

الصفحة

الفصل السادس

الصفحة

الفصــل الأول

وقاية النبات والأمن الغذائى : التحديات الدولية والمحافظة على البيئة

* مقدمة فى وقاية النباتات لتحقيق الأمن الغذائى والصحى.
* وقاية النبات والأمن الغذائى العالمى.
* أهمية الحد من فقد الإنتاج الزراعى فى الحصاد والنقل والتخزين.
* أين نقف وإلى أين نسير ؟
* التحديات الدولية لصناعة الكيميائيات الزراعية.
* استراتيجية المكافحة المتكاملة للآفات فى مصر .
* حوار عن إمكانيات المعيشة بأسلوب يلائم المحافظة على الكرة الأرضية.
* توجيه التكنولوجيا الحيوية فى مجال مبيدات الآفات الزراعية.

مقدمة فى وقاية النباتات لتحقيق الأمن الغذائى والصحى

١ ـ لماذا نعنى بوقاية النباتات؟

ما مدى ضخامة المشكلة؟

* العديد من الدول مازالت تعانى من نقص الانتاج الغذائى .. حيث يتفوق التعداد السكانى عن الانتاج الزراعى، وليس هناك أمل فى تضييق الفجوة الغذائية فى المستقبل القريب. لقد لاقى الفقد الذى تحدثه الآفات الحشرية والأمراض والحشائش انتباه قادة العالم فى المؤتمرات واللقاءات الدولية. وبالرغم من أن حجم الضرر والفقد من جراء الاصابة بالآفات لم يحدد بدقة حتى فى أكثر الدول تقدما إلا أن الفقد جوهرى. فى الدول النامية تم تقدير الفقد الزراعى قبل وبعد الحصاد من خلال منظمة الأغذية والزراعة FAO فى حدود ٣٠٪ أو أكثر.

لقد أظهرت النتائج التى أسفرت عنها الدراسات أن الفقد الحقيقى فى الانتاج الزراعى يحدث فى جميع أنحاء العالم بما فيها تلك التى تستخدم فيها المبيدات على نطاق واسع. تأتى شمال ووسط أمريكا بعد أوربا من حيث الفقد حيث تصل ٢٨,٧ ، ٢٥٪ على التوالى، بينما يصل أكبر فقد فى أفريقيا وآسيا (٤٠٪ تقريبا).

وقاية النباتات وأمن العالم:

من المثير للدهشة أن استخدام المبيدات لا يقلل من الفقد بالآفات بالضرورة خاصة

فى البلدان التى يقارن فيها بين الاستخدام المكثف والقليل للمبيدات. يمكن للمبيدات أن تخفف من مشكلة نقص الغذاء .. ومع هذا ستظل مشكلة فقد الغذاء من جراء الاصابات الحشرية والأمراض والحشائش مستمرة.

*** ماذا يعنى اصطلاح «الآفة» :**

تعرف الآفة على أنها الكائن الحى الذى يسبب ضررا أو حالة مرضية للانسان وممتلكاته ..... وتشمل الآفات :

أى حشرة أو نيماتودا أو فطر أو حشيشة أو أى نوع من القوارض أى من الأحياء الأرضية أو المائية سواء كانت نباتات أو حيوانات أو فيروس أو بكتريا...

أساسيات مكافحة الآفات :

١ - المكافحة الزراعية:

- أسلوب الزراعة (الحرث والزراعة الآلية ...)
- ضبط ميعاد الزراعة.
- ضبط الكثافة النباتية أو النظام المحصولى.
- اختبار الصنف النباتى (الأصناف المقاومة)
- ضبط مواعيد الرى والتسميد
- استخدام الحواجز النباتية
- الحفاظ على الصحة العامة للمحصول
- تطوير طرق الحصاد
- تطوير وتحسين طرق التخلص من العوائل البديلة

٢ - المكافحة الحيوية :

- المكافحة التقليدية - ادخال الطفيليات والمفترسات

ـ الادخال المتكرر والمتزايد للأعداء الطبيعية

ـ الاغراق المتكرر لعناصر المكافحة الحيوية

ـ الحفاظ على الأعداء الحيوية

ـ استخدام الممرضات (البكتريا ـ الفطر ـ الفيروس)

٣ ـ العناصر التى تتداخل مع السلوك والتطور:

ـ استخدام الكيميائيات التى تغير من السلوك (الفرمونات ـ الكيرومونات)

ـ استخدام الهورمونات الحشرية (هورمونات الحداثة ـ هورمونات الانسلاخ)

ـ استخدام مانعات التغذية والمواد الطاردة والجاذبة

ـ اطلاق الحشرات العقيمة

ـ المعقمات الجنسية

ـ تغيير الوراثة

٤ ـ المكافحة الكيميائية:

ـ استخدام المبيدات الحشرية المتخصصة

ـ استخدام المبيدات فى توقيت ملائم للأعداء الحيوية ونمو النبات والظروف الجوية وبطريقة مناسبة أيضا.

٥ ـ المكافحة المتكاملة .. التنسيق المتكامل بين الطرق المختلفة بحيث يكمل أحداها الأخرى وبما يقلل من التأثيرات الضارة فى البيئة.

٦ ـ المكافحة المستنيرة .. المكافحة المتكاملة للآفات على النطاق الاقليمى مما يستدعى التعاون والعمل بروح الفريق مع وبين الفلاحين.

استراتيجية مكافحة الآفات :

ان تحقيق هدف الحصول على أكبر محصول لا يحدث فى العديد من المحاصيل الحقلية بسبب مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات والتكاليف الزائدة لعملية مكافحة الآفات والقيود الحكومية على بعض المبيدات. ان العوامل المتعددة الناجمة عن الخلل الزراعى والبيئى يدحض ويفند قيمة استراتيجية المعاملات الوقائية والتأكيدية.. من أهم الأهداف المتخصصة التى ترتبط بمختلف التكتيكات المستخدمة فى الاستراتيجية الشاملة لمكافحة الآفات مايلى:

١ـ تعميق المفهوم العلمى عن أهمية وقيمة دور العوامل الحيوية والبيئية والاقتصادية فى الانتاج المحصولى وديناميكية مجموع الآفات وأعدائها الطبيعية وغيرها من العوامل التى تؤثر عليها والتداخل بينها.

٢ ـ تطوير تكتيكات بديلة خاصة الزراعية والحيوية وادخال المحاصيل المقاومة والمتوافقة بيئيا بما يحقق تقليل استخدام المركبات الحيوية كمبيدات مع التقليل من الآثار الجانبيةلها.

٣ ـ تطوير وايجاد طرق أفضل لجمع وتداول وتمثيل بيانات العوامل البيولوجية والجوية والانتاج الزراعى.

٤ ـ استخدام نظم التحليل بمفهوم خاص وعام على أن يتضمن ذلك النماذج البحثية والتجريبية بما يحقق الهدف من ادخالها.

٥ ـ وضع نماذج لنظم الانتاج النباتى والآفات المصاحبة فى تكامل مع عناصر التحليل الاقتصادى واجراء اختبارات شاملة لكل نظام محصولى.

*** وضع وتطوير برنامج مكافحة الآفات:**

الخطوات الأساسية لوضع وتطوير برنامج مكافحة الآفات كما يلى:

١ ـ الفصل بين الآفات الحقيقية وتلك التى زادت من جراء استخدام المبيدات فى المناطق المختلفة.

٢ ـ تحديد مستويات الضرر الاقتصادى الحقيقية للآفات الحقيقية مع الأخذ فى الاعتبار التكاليف الغير منظورة للمكافحة.

٣ ـ فصل الآفات الحقيقية إلى الأنواع التى تسبب فقد غير محتمل (الآفات المؤثرة..) وتلك التى تسبب خسارة مؤقتة أو خفيفة والتى تكافح بالاستخدام المحدود أو الوقتى للمبيدات.

٤ ـ تعريف العوامل الأساسية التى تحقق المكافحة الفعالة أو ذات دور كبير فى المكافحة (مثل الاصناف النباتية المقاومة والأعداء الطبيعية والعوامل الزراعية) ومجموع الآفات الرئيسية وقياس تأثيراتها.

٥ ـ تصميم وتنفيذ نظم المكافحة المبنية على هذه الأسس فى المناطق المختلفة حيث تختلف فيها الآفات والعوامل.

٦ ـ تحوير نظم المكافحة تبعا للوقت وظروف المنطقة وادخال مدخلات جديدة فى البرنامج المطور.

*** التكتيكات لاستراتيجية مكافحة الآفات:**

(١) ـ التكتيكات المباشرة للمكافحة:

النباتات المقاومة للآفات.

المكافحة الحيوية.

المكافحة الزراعية.

مبيدات الآفات.

الجاذبات والطاردات

منظمات النمو الحشرية

الحجر الزراعى وطرق الاستئصال واستراتيجيات الوقاية

(٢) ـ التكتيكات المعضدة بما فيها المعلومات:

أ ـ استكشاف تعداد الآفة واعدائها الطبيعية الأساسية فى الأوقات المناسبة من السنة.

ب ـ النظم والنماذج العلمية تتطلب بيانات دقيقة عن مختلف العوامل.

جـ ـ وضع النظم بالمعادلات والرسومات بحيث تمثل العلاقات المتداخلة بين أنواع الآفات الرئيسية واعدائها الطبيعية والعوامل المناخية والأرضية والطرق البديلة لانتاج المحاصيل بما فيها المبيدات الحشرية وغيرها من المعاملات الكيميائية والعوامل الاقتصادية التى تعتمد على الفائدة والخسارة مع أخذ العوامل الغير منظورة والتكاليف فى الاعتبار.

د ـ وضع الحدود الاقتصادية الحرجة وتحديد الحاجة الحقيقية لاستخدام المبيدات الحشرية (هذا هو العامل المفضل أو ذو الأولوية الهامة).

*** العوائق والصعوبات التى تواجه تحقيق المكافحة الفعالة:**

١ ـ نظرا لسيادة صناعة الكيميائيات ولفترة طويلة على مقدرات مكافحة الآفات حدث تغيير من الطرق التقليدية القديمة للمكافحة إلى طرق تعتمد على المبيدات.

٢ ـ المشاكل الخاصة بالتمويل وادارة البرامج البحثية لتطوير برنامج المكافحة المحسن (السيطرة على الآفات).

٣ ـ تجاهل أو تناسى تحديد أولويات الادارة والبحوث للبرامج الموجودة.

*** أمثلة عن نجاحات السيطرة على الآفات فى أمريكا:**

١ ـ التقليل الكبير فى استخدام المبيدات الحشرية والأكاروسية على بعض المحاصيل (من ٣٠ ـ ٥٠٪ أو أكثر).

٢ ـ زيادة الفائدة على البيئة من جراء تقليل استخدام المبيدات وتقليل الأخطار على الصحة العامة.

٣ ـ ايجاد نظم أكثر ربحية لزراعة القطن بأقل طاقة وماء واسمدة.

٤ ـ المكافحة الحيوية لآفات الموالح الرئيسية والتى عضدت من صناعة الموالح فى فلوريدا.

٥ ـ المحافظة على عناصر المكافحة الحيوية فى التفاحيات وغيرها من المحاصيل.

٦ ـ تطوير أصناف مقاومة للآفات من فول الصويا والقطن.

٧ ـ وضع وتطوير نظم المعلومات والبحوث وارشاد الفلاحين عن كيفية اتخاذ القرارات للتعامل مع مشاكل الآفات.

*** السيطرة على الآفات:**

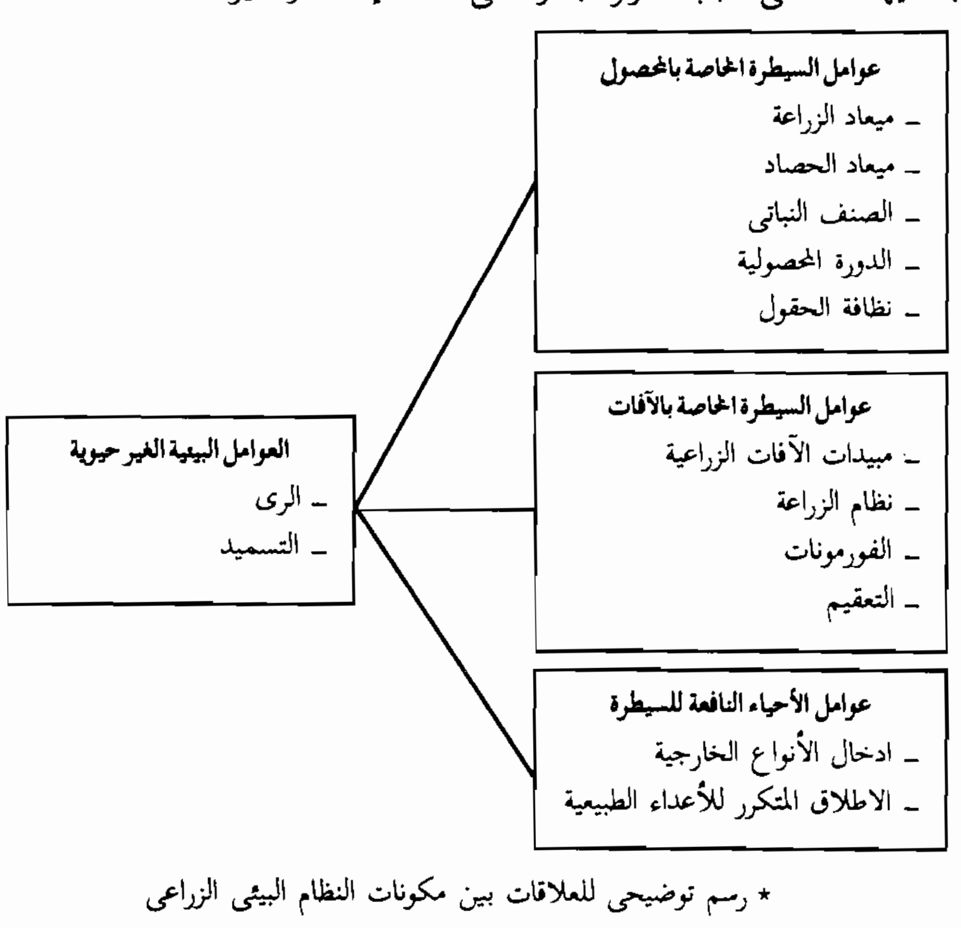
هدف برامج السيطرة على الآفات جعل مكافحة الآفات أكثر كفاءة عن طريق التنسيق بين الوسائل الحيوية والكيمائية والزراعية للمكافحة وكذلك تنويع عمليات المكافحة مع تغيير الظروف فى الحقول.

المكونات الأساسية للجزء الحيوى لأى نظام زراعى بيئى هى المحصول والآفات والأحياء المفيدة التى تقلل من تعداد الآفات أو تسرع من نمو النبات. ان الحركية والتداخلات بين هذه العوامل تتأثر كثيرا وبشدة بواسطة العوامل البيئية غير الحيوية والتى تتضمن أشعة الشمس والحرارة والرطوبة ووفرة الماء والعناصر الغذائية فى التربة. بالاضافة إلى ذلك فان العمليات الزراعية المستخدمة.خلال نمو النبات ذات تداخلات مختلفة مع العوامل الحيوية واللاحيوية.

* كيميائيات وقاية النباتات ومكافحة الآفات:

٥ أ- تعريف:

يعنى التعريف التقليدى لمركبات وقاية النباتات جميع المركبات الكيميائية التى تستخدم لمكافحة مفصليات الأرجل والكائنات الدقيقة والحشائش التى تضر بالنباتات. وهذه الكيميائيات تحافظ على النباتات فى حالة صحية جيدة خلال النمو وتقلل من العمالة وتمكن من الحصول على أعلى انتاجية وتساهم فى تحقيق الأمن الغذائى للإنسان. ان اصطلاح مبيد الآفات يعنى المركب الذى يستخدم فى مكافحة الآفات بما فيها تلك التى تسبب أضرارا مباشرة على صحة الإنسان والحيوانات.



* رسم توضيحى للعلاقات بين مكونات النظام البيئى الزراعى

يعنى اصطلاح المبيد "Pesticide" أى مادة أو مخلوط من المواد التى يقصد باستخدامها منع واتلاف وطرد أو التخفيف من الآفة، أو أى مادة أو مخلوط من المواد التى تستخدم لتنظيم نمو النبات أو كمسقطات أو مجففات.. وفيما يلى أمثلة لبعض أقسام مبيدات الآفات:

- السموم وطاردات الزواحف
- مبيدات الفطريات
- مضادات الميكروبات
- مبيدات الحشائش
- سموم وطاردات الطيور
- مبيدات الحشرات
- مسقطات الأوراق
- مبيدات النيماتودا
- مجففات الأوراق
- منظمات النمو النباتية
- سموم وطاردات الأسماك
- مبيدات القوارض
- الجاذبات
- مبيدات الطحالب
- سموم وطاردات الثدييات
- سموم وطاردات الحيوانات اللافقارية

٥ ب - فائدة المبيدات فى انتاج الغذاء:

لقد أشار Cramer عام ١٩٦٧ ومازال رأيه صالحا فى ١٩٩٤ إلى الاعتقاد المؤكد أن مشكلة انتاج الغذاء الكافى لسكان العالم يمكن حلها ببساطة بزيادة استخدام المبيدات. فى عام ١٩٨٠ تم انفاق ما يقرب من ١٠ــ ١٢ بليون دولار أمريكى على مبيدات الآفات على مستوى العالم وهذا المبلغ قسم على أساس ٣٤٪ مبيدات حشرية، ٤٢ ٪ مبيدات حشائش، ٢٤ ٪ الباقية على المبيدات الفطرية ومبيدات القوارض وغيرها.

ولقد أوضحت الاحصائيات أن مبيدات الآفات قللت الخسارة الناجمة عن الآفات الرئيسية وزادت من انتاجية المحاصيل المعاملة. ومن السابق لأوانه القول بأن الجزء الأكبر من الفوائد يرجع أساسا لزيادة استخدام المبيدات.

* **أبعاد مشكلة مبيدات الآفات** Pesticides dilema :

يظل السؤال: نستخدم أو لا نستخدم المبيدات قائما؟

تميزت السنوات الأخيرة بظاهرة الزيادة الرهيبة فى استخدام المبيدات كمحاولة لزيادة الانتاج الغذائى وحماية صحة وبيئة الإنسان والحفاظ على الغابات وتحسين فرص الرفاهية. ومن الحقائق التى لا تقبل الجدل أن المبيدات ساهمت بإيجابية لكل من هذه الأهداف. وفى المقابل وبدرجة متماثلة نقول أنه فى بعض الأحوال وبالرغم من ثبوت هدف المبيدات فى الانتاج الزراعى والصحة العامة الا أن بعض التأثيرات الجانبية الضارة قد حدثت وأضرت بالبيئة وكذا بصحة الإنسان على المدى الطويل مما يمكن من القول أن المبيدات عقـدت فى المشاكل التى كان من المفروض أن تحلها. ويمكن التأكيد أن احداث توازن بين الفوائد والأخطار ليس من السهولة بمكان. والاعتبارات التالية تراعى عند اتخاذ قرار الاعتماد على المبيدات فى المكافحة:

الاعتبارات الاقتصادية والصحية والجمالية والسياسية والبيئية والنفسية والأخلاقية والأمان.

* **العوائد والفوائد المادية فى مجال مبيدات الآفات** Financial viability :

بالرغم من أن هناك شكوك عن العوائد والفوائد التى قد تتحقق من تطوير مبيد جديد فلا يوجد هناك أى شك من اضطراد زيادة احتياجات ومتطلبات العالم من المبيدات، حيث تشير استطلاعات السوق إلى حتمية هذا الوضع فى المستقبل.

وبالرغم من أن هناك بدائل تقترح لطرق أخرى لوقاية النباتات ،مكافحة الآفات إلا أن المؤكد أن المبيدات والكيميائيات عموما ستظل الأسلحة الرئيسية فى ترسانة الفلاح ضد الآفات والأمراض ولسنوات قادمة. ان عدد الشركات التى تعمل فى مجال اكتشافات وتطوير المبيدات الجديدة قليل جدا، ولكن هناك الالاف من الشركات

الصغيرة التى تعمل فى تجهيز وتسويق مستحضرات المبيدات الموجودة فى الأسواق خاصة التى زال عنها الاحتكار.

ليس سهلا التحديد أو التقدير الدقيق وحساب الفوائد والعوائد المادية من جراء استخدام المبيدات لكل محصول ولكل فلاح حيث تختلف من محصول لآخر ومن مزرعة لأخرى ومن موسم لآخر وهى تعتمد بدرجة كبيرة على المهارة والاقتصاديات التى يتبعها الفلاح عند استخدام هذا المواد. كذلك لا تكون مهاجمة الحشرات والأمراض وغيرها من الآفات ممكنة التنبؤ.

لقد قدر أن كل دولار ينفق على المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية يعود بفائدة حوالى أربعة دولارات فى الدخل الذى يحققه الفلاح بينما كل جنيه استرلينى ينفقه الفلاح البريطانى يعطى عائدا صافيا مقداره خمسة جنيهات لدخل الفلاح.

* **خطورة الاستثمار فى صناعة مبيدات الآفات** Risk investement :

دائما تعتبر مبيدات الآفات نوعا من الاستثمار عالى الخطورة. ان الحصول على وتطوير مركب جديد يصلح لوقاية النباتات يستغرق وقتا طويلا ونفقات باهظة. يتم تخليق العديد من المركبات وغربلتها قبل اكتشاف المركب المناسب. وهذه المادة الكيميائية التى وقع عليها الاختيار تقيم كفاءتها وسلوكها على مستوى العالم على المحاصيل المختلفة والأراضى والظروف المناخية والبيئية كما يجب اجراء دراسات توكسيكولوجية وبيئية وسلوك المخلفات.

* **الدور الحرج لطريقة ووقت المعاملة** Method and time of application :

معاملة وتطبيق المبيدات ذات جوانب متعددة يشترك فيها علاوة على الإنسان الذى يقف وراء القائمون بالرش رجال الانتاج الزراعى والبيولوجيون والكيميائيون والاقتصاديون والمهندسون والأطباء والممارسون. من الضرورى تبادل المعلومات فى مجال هذا العلم التطبيقى والأخذ فى الاعتبار الجديد الذى يستجد يوميا.

معظم مبيدات الآفات الحديثة شديدة الفاعلية وعالية التكاليف. ان استخدام وتوزيع الجرعات الزائدة من المبيد قد تؤدى لحدوث تأثيرات جانبية بيولوجية غير مرغوبة كما تعتبر من الناحية الاقتصادية اهدارا. قد يسبب التوزيع الخاطئ أو التطبيق السيئ فى التوقيت الخاطئ يسبب تلفا أو فشل فى مكافحة الآفة. من أهم مهام رجل البيولوجى المسئول عن التجارب الحقلية وبناء على المعلومات المتوفرة لديه أن يحدد الوقت والطريقة المناسبة لاستخدام المبيد. وعليه ان يأخذ فى الاعتبار أداء الماكينات المتوفرة والمواصفات الطبيعية للمبيد.

* **ضرورة وأهمية صفات السطح المعامل** Target specification :

يجب استخدام المبيد على مساحات معينة من السطح المستهدف التى توجد عليها الآفة الحشرية أو المسبب المرضى أو الحشيشة. يجب تعريف الهدف الحقيقى من منظور الوقت والمكان ونسبه المبيد التى تصل للهدف وفى صورة متاحة للآفة وبكميات متزايدة. يتطلب تعريف الهدف معلومات عن بيولوجية الآفة لكى نحدد الطور الذى تكون فيه الآفة أكثر حساسية للمبيد لأى آفة حشرية قد يختلف تبعا للنقاط التالية :

١ـ استراتيجية المكافحة المتطورة، ٢ ـ نوع المبيد المستخدم،

٣ ـ أماكن معيشة الآفة، ٤ ـ سلوك الآفة.

من المطلوب اجراء مزيد من البحوث لتعريف الحجم المناسب للقطرة التى تتجمع على الأهداف الخاصة ولكن يمكن وضع تعميمات كما فيما يلى: الحشرات الطائرة (١٠ ـ ٥٠ ميكرون)، الحشرات على المجموع الخضرى (٣٠ ـ ٥٠ ميكرون)، الرش على المجموع الخضرى (٤٠ ـ ١٠٠ ميكرون)، على التربة مع تجنب الانتشار (٢٥٠ ـ ٥٠٠ ميكرون).

* **مدى أهمية مستحضر المبيد** Formulation :

لا يستطيع الصانع توقع أو تحمل وزر جميع المشاكل التى قد يقابلها من يستخدم المبيد ولكن يستطيع أن يساعد فى تجنب بعض الأخطاء من خلال التعليمات الواضحة والمناسبة. هناك حاجة لتعليمات عامة تتناول بعض الجوانب التى تحكم استعمال المبيدات. ومن المعروف أن هذه التعليمات غالبا لا تقرأ. يعمل القائم على تجهيز مستحضر المبيد على جعل مركبه أكثر قدرة على تأدية المهام المطلوب تحقيقها حتى إذا لم يستخدم بالصورة المناسبة المنشودة. غالبا يتحمل مستحضر المبيد جميع أخطاء التطبيق التى تنجم عن الالة المستخدمة .. ومن هذه الأخطاء الشائعة ما يلى:

الرغاوى الزائدة فى خزان الرشاشة — انسداد المرشحات أو البشابير

الخلط غير المناسب والتخفيف الخاطئ — الغسيل الغير مناسب لالة التطبيق

* **التحديات الدولية لصناعة الكيميائيات الزراعية** International challenges :

١ـ التحديات الفنية، ٢ـ تحديات الأمان، ٣ـ التحديات الاقتصادية، ٤ـ السياسية.

* **مستقبل بحوث وقاية النباتات** Future potential :

٥ وقاية النباتات من خلال المكافحة الكيميائية:

ـ استخدام المركبات ذات النشاط الحيوى

ـ استخدام المنتجات الطبيعية

ـ استخدام الحاسبات الالية فى تصميم الحصول على مبيدات الآقات

ـ التخليق الموجه للمبيدات

ـ حل مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات

- تحسين طرق المعاملة
- التقييم الفعال والدقيق للمبيدات
- السيطرة المتكاملة على الأفات

• **استخدام الاتجاهات الغير كيميائية:**

- المكافحة الميكروبية للآفات
- تنظيم نمو النبات
- تربية أصناف نباتية جديدة

*** التأثيرات الضارة المرتبطة باستخدام المبيدات:**

يعتبر الاستخدام الغير شرعى أو المكثف للمبيدات مكلفا من الناحية الاقتصادية ولكنها تمثل عبئا اضافيا على البيئة دون فوائد اقتصادية واضحة. هناك اتجاه وميول فى ادارات المزارع الحديثة إلى جعل الاستخدام المكثف للمبيدات كمعاملة وقائية دون النظر أو الحصر الواعى لخطورة ووضع الاصابة المؤثرة بالآفات. لقد بدأ ذلك بوضوح منذ أن اكتشف مسئولى أمراض النباتات أن استخدام المبيد الفطرى «بينوميل» يقلل الضرر الذى قد يحدثه الأمراض النباتية على فول الصويا ومن ثم تزيد المحصول. لقد أدى ذلك لانتشار استعمال هذا المبيد على نطاق واسع بالرغم من أنه يضر ويخل بالتوازن الطبيعى والمكافحة الطبيعية لعدد من الآفات الحشرية على فول الصويا. لقد أدى الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات لحدوث العديد من التأثيرات المعاكسة الضارة.. والتى نذكر منها ما يلى:

• **تطور ظاهرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات:**

على امتداد سنوات الاستخدام المكثف للمبيدات الكلورينية الحشرية على نطاق العالم حدثت العديد من حالات ظهور وتطور سلالات مقاومة لهذا النوع من

المبيدات. وقد أدى ذلك فى حقول القطن إلى ايقاف استخدام هذه المركبات واللجوء إلى بدائل من المبيدات الفعالة وادخال استراتيجية المكافحة المستنيرة لتقرير الميعاد المناسب للمعاملة. ففى عام ١٩٦١ حدثت كارثة انتشار دودة ورق القطن نظرا لمقاومة الآفة لمبيد التوكسافين وقد تسببت الكارثة عن فقد أكثر من ٥٠٪ من المحصول والدخل القومى. ومنذ ذلك التاريخ تم تسجيل حدوث حالات المقاومة المشتركة للعديد من المبيدات الكلورينية وكذلك المقاومة المتعددة للمبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات. وحتى الآن مازالت دودة ورق القطن مقاومة للعديد من المبيدات الحشرية دون ارتداد حقيقى عن المقاومة.

أصبحت ظاهرة المقاومة شائعة الحدوث الآن لدرجة أن بعض الآفات الحشرية وصلت للحد الذى لا يمكن مكافحتها بالمبيدات مثل دودة براعم الدخان فى المكسيك وتكساس ودودة اللوز الأمريكية فى الوادى الغربى من أستراليا.

تحت أى ظروف تتمكن الحشرات الرئيسية من الانتشار والانبعاث بسرعة نظرا لأن العديد منهم تكتسب مقاومة ومن ثم يحدث ذلك لتحطم الأعداء الطبيعية مما أدى إلى ظهور أنواع من الآفات لم تكن ذات قيمة اقتصادية من قبل.

ه التأثيرات المعاكسة على الثدييات والبيئة:

تتضمن التأثيرات المعاكسة للمبيدات الأخطار التى تحدثها على صحة الإنسان سواء العاملون فى مصانع أو تطبيق هذه السموم وكذا للمواطنون العاديون وأنواع الحياة البرية بشمول أكبر. يرتبط اصطلاح المبيد بالتأثيرات المعاكسة الغير ممكن تجنبها على الثدييات خاصة السمية الحادة والمزمنه بما فيها احداث الأورام والتشوهات الخلقية والطفرات والسمية العصبية المتأخرة. منذ ١٩٧٥ تم إيقاف العديد من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية كما حدث مع مبيد الفوسفيل «الليبتوفوس» فى مصر بسبب ظاهرة التسمم العصبى المتأخر. ولقد سجلت العديد من حالات التسمم والوفيات فى البلدان الأفريقية فى الدول المتقدمة والنامية على السواء.

*** أهداف واستراتيجيات وتكتيكات الاستخدام المنطقى والآمن لمبيدات الآفات :**

ان هدف استراتيجية استخدام المبيدات يتمثل فى مواءمة تحقيق مكافحة ناجحة للآفات على المدى البعيد من خلال الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. تمثل سياسة منع انتشار الآفة وليس المنع أو الاستئصال الاستراتيجية المعقولة فى مجال المكافحة وهذا ما يعتبر عصب فلسفة السيطرة على الآفات IPM . والاستراتيجية تتطلب تكتيكات مرتبطة بعضها البعض وليكن معلوما أن التكتيكات تدخل ضمن أى استراتيجية وبالرغم من ارتباطهما إلا أن التكتيك لا يعنى الاستراتيجية. ونضيف أن استراتيجيات مكافحة الآفات التى تستهدف تحقيق أعلى انتاج لا يعنى أنها أنسب طرق المكافحة إذا حققت هذا الهدف من منظور العلاقة بين التكاليف والفوائد سواء للفلاح أو المجتمع. وعلينا أن نأخذ فى الاعتبار الأخطار الحقيقية للمبيدات ومعدلات استخدام المبيدات قد تختلف من بلد لآخر تبعا لأهداف واحتياجات البلد لهذه الكيميائيات. فى أفريقيا يجب أن تعطى الأولوية لزيادة الانتاج الغذائى. ومن المؤسف أن استخدام مبيدات الآفات فى البلدان النامية لا تقاس من منظور الامان والمكاسب الاجتماعية والبيئية. ولقد طورت العديد من التكتيكات فى أفريقيا فى الادخال المستقبلى لأسلوب السيطرة على الآفات IPM فى محاولات لوقف تدهور البيئة وادخال نظام قومى عقلانى وآمن لاستخدام المبيدات.. ومن هذه التكيتكات:

١ ـ الدراسات التوكسيكولوجية فى الثدييات Toxicological studies :

مازالت جميع البلدان النامية تعتمد كليا على البيانات الخاصة بالسمية على الثدييات التى تقرها وتنشرها الهيئات الدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة FAO وهيئة الصحة العالمية WHO . وهناك بعض البلدان تعتمد على النتائج التى تقدمها الشركات والقطاع الخاص. ويفضل أن تجرى بعض نواحى الدراسات التوكسيكولوجية فى الثدييات خاصة السمية الحادة بما فيها الأورام والتأثير على وظائف الكبد وصورة الدم العصبية المتأخرة فى كل بلد على حدة.

وينصح بتجنب التأثيرات المعاكسة الغير مرغوبة وكذلك حوادث القتل العرضية عن طريق اجراء اختبارات بسيطة عند الشروع فى تسجيل المبيدات. ويجب القيام ببعض الاختبارات فى معاملنا وبانفسنا وتحت ظروفنا المناخية والبيئية والزراعية والاقتصادية. يجب وضع ميثاق أو دستور خاص بكل دولة عن استخدام وتوزيع المبيدات للتأكد من تحقيق الفاعلية والاستخدام الآمن فى الدول النامية.

٢ ـ مخلفات المبيدات والتلوث Residues and pollution :

يجب أن تتضافر جميع الجهود لاستكشاف وتقدير مخلفات المبيدات فى مختلف النظم الحيوية. عن طريق تقدير ثبات مخلفات المبيدات فى مختلف المحاصيل فان القائم بالتحليل يستطيع أن يحدد فترة الأمان من وقت المعاملة وحتى الحصاد. ان زيادة الحرص والالمام بأمان المبيدات على الإنسان والبيئة يتطلب احلال المبيدات الثابتة بتلك الأقل ثباتا. بعض المبيدات الحشرية الكلورينية العضوية ذات طبيعة ثبات عالية فى التربة لأكثر من ٢٠ عاما ومن ثم تمتص بواسطة المحاصيل المتتابعة.

٣ ـ المستقبل المثير للزيوت البترولية فى مكافحة الآفات:

يمكن اعتبار الزيوت البترولية كسلاح فعال ضد الآفات العديدة حيث يتحقق الأمان العالى للإنسان والحيوانات الاليفة والحياة البرية باستخدام الزيوت البترولية منفردة لمكافحة العديد من الآفات الحشرية والفطرية وكذلك الحشائش. تتميز الزيوت البترولية بالعديد من المزايا تفضلها عن مبيدات الآفات المخلقة المستخدمة الآن وتعتبر أملا فى مكافحة الآفات. لكى نحقق الأمان للإنسان ونحافظ على البيئة والكائنات النافعة يجب أن يوصى بالتوسع فى استخدام الزيوت البترولية.

٤ ـ العقلانية والسيطرة على الآفات Rationalization and IPM :

يجب أن نثق ونعتقد فى السيطرة على الآفات IPM على أنها الوسيلة الوحيدة والعقلانية لاستراتيجية مكافحة الآفات لأنها اقتصادية وتتميز بالدوام واضرارها أقل على

الصحة العامة والبيئة. ومن هنا يمكن اللجوء إلى العديد من التكتيكات فى السيطرة على الآفات ومنها:

- استخدام أنواع جديدة من مستحضرات المبيدات التى تتميز بالأمان النسبى على الإنسان وكذلك الأمان وعدم الاضرار بالبيئة مثل المحببات والمركزات المرتدة كبديل للأنواع التقليدية.
- تعظيم الكفاءة البيولوجية للمستحضرات الموجودة باستخدام المواد التى تساعد على التخلل والغرويات الواقية والمواد التى تزيد السمك حتى يقل الانتشار ويزداد النشاط البيولوجى مع تناقص معدلات التطبيق وهذا يجعلنا نقترب من نظام السيطرة على الآفات IPM وتقليل الأخطار على البيئة.
- يجب تكاتف الجهود وتكثيف العمل لتقليل تفاقم مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات باستخدام العديد من التكنيكات مثل منظمات النمو الحشرية واضافة بعض المواد المحسنة واتباع دورة من المبيدات.

*** البيانات المطلوبة لتسجيل المبيدات:**

يجب أن تتضمن وثائق تسجيل مبيد جديد أو اعادة تسجيل المركب المستخدم فعلا بيانات العديد من نتائج التجارب المعملية والميدانية على الآفات المستهدفة والغير مستهدفة وحيوانات التجارب والسلوك فى المكونات المختلفة للبيئة وتوقعات الضرر على الإنسان على المدى القصير والبعيد ومشكلة المخلفات.. ويمكن الاشارة إلى هذه البيانات فى التقسيم الآتى:

١. **بيانات خاصة بالصفات الكيميائية للمركب** .. وهى تتضمن تحديد التركيب الكيميائى والمادة الفعالة ونقاوتها وما تحتويه من شوائب ونسبتها ونوع ونسبة المواد الاضافية وكيفية تصنيع المستحضر وثباته أثناء التخزين والصفات الطبيعية والكيميائية وطرق تقدير كمية المادة الفعالة واختبارات الجودة.

٢ - **كيمياء المركب فى البيئة** .. وهى تشمل التحلل المائى والضوئى والتطاير وحركة وتسرب المبيد فى التربة وادمصاصه عليها وامتصاص المبيد بواسطة النبات ومتبقيات المبيد مع الماء وتأثيره على الكائنات الدقيقة فى التربة ونشاطه على حبيبات الطين وثباته فى الحقل والماء والتربة والنظام البيئى الشامل.. وتشمل كيمياء المركب فى البيئة كذلك تقييم الضرر الذى قد يحدثه المبيد على الحياة البرية والكائنات المائية والتمثيل بواسطة الميكروبات والسمك والجرذان والفئران والكلاب والبقر والنبات وغيرها من المكونات البيئية. ويتضمن تقييم الضرر على الإنسان والحيوان التسمم الحاد عن طريق الفم والجلد والتنفس والتأثير على الأعين واحداث الأورام والمسخ الخلقى والتكاثر واحداث الطفرات وغيرها.

٣ - **اختبارات خاصة بكفاءة وفاعلية المبيد** .. وهى تفيد فى تحديد مدى صلاحية المبيد وهى تشمل تحديد مجال الاستخدام ومعدل ومرات المعاملة وطريقة المعاملة وأهمية الصنف والنضج والوسائل الزراعية والحدود المناخية والجغرافية ودليل الكفاءة والآفة المستهدفة والمحصول والأثر الضار على النبات للمبيد منفردا أو مع غيره من المواد.

٤ - **مقدار تحمل الفعل السام للمبيد**.. وهى تعنى المعلومات الاساسية المطلوبة لمعرفة أمان المبيدات الكيميائية والقدرة على تحمل الضرر وهى تتطلب تعريف وتقدير المبيدات كميا والتقييم التوكسيكولوجى.

٥ - **بيانات غلاف العبوة** .. وهذه تخضع لقوانين وقواعد محددة ودولية وقومية ويجب أن تتضمن النقاط التالية: الاسم التجارى والكيميائى الشائع واسم وعنوان الشركة المنتجة والمسجل المركب باسمها والمحتويات الصافية فى المنتج النهائى ورقم تسجيل المركب ورقم الانتاج فى الشركة ومواصفات المادة الفعالة وكذلك علامات وبيانات التحذير والاحتياطات عند التطبيق الميدانى والتعليمات الخاصة بكيفية الاستخدام واتجاهات استخدام المركب (عامة أو مقيدة).

وقاية النبات والأمن الغذائى العالمى*

Plant Protection For Global Food Security

النمو الزراعى وثبات الانتاج Agricultural growth with stability of production

يعتبر الطعام من أولى المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان.. ومن وقت لآخر يتجدد الأمل عن امكانية الحماية من ضراوة وبشاعة الجوع من خلال خطط زيادة وتحسين الانتاج الزراعى، وعن طريق دمج النواحى السياسية مع الاجتماعية مع المهارة. ويجب أن نتذكر الدعوة التى خرجت من مؤتمر الغذاء والزراعة عام ١٩٤٣ والذى عقد فى ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية.. والتى تنادى «بامكانية تحقيق هدف توفر الطعام والتحرر من مشاكله مما يؤدى إلى توفير الظروف المناسبة لقوة وصحة بنى البشر». وبعد هذا الاعلان حدثت مأساة المجاعة فى البنجال بالهند عام ١٩٤٣ ـ ١٩٤٤ من جراء القضاء على محصول الأرز نتيجة للاصابة بالفطر المسبب لمرض اللفحة، ومن ثم تعاظم الاعتقاد فى دور وقاية النباتات فى تحقيق الأمن الغذائى.

ومن الناحية التاريخية.. يبرز عاملين رئيسيين مسئولين عن التفاوت الكبير فى الانتاج الزراعى عاما بعد عام. الأول يتمثل فى الظواهر الجوية غير العادية مثل الجدب أو الفيضانات أو الأعاصير أو العواصف الباردة وغيرها. أما العامل الثانى فيتمثل فى

* من مقالة M.S. Swaminthan بالمعهد الدولى لبحوث الأرز ـ لوس بانوس ـ الفلبين

الموجات الوبائية للآفات. وفى الغالب يرتبط العاملان مع بعضهما، وعلى سبيل المثال.. يعتقد بعض أخصائى أمراض النباتات أن وباء لفحة الأرز والتى قللت انتاجية المحصول من ٤٠ إلى ٩٠ ٪ فى الأجزاء المختلفة من البنجاب ترجع إلى سقوط المطر الشديد فى هذه الفترة مما أدى إلى غسيل المخصبات من الأرض، وكذلك عدم سقوط المطر فى الشتاء مما خلق ظروفا مناسبة لانتشار جراثيم المرض. ولقد ساعدت المعلومات المتاحة عن العلاقات بين الظروف المناخية ووبائيات الآفات فى تطوير وسائل التنبؤ بحدوث الاصابات الفجائية الوبائية، وكذلك فى امكانية الحصول على محاصيل خالية من الأمراض كما هو الحال فى زراعة البطاطس فى شمال الهند خلال سبتمبر ـ ديسمبر عندما يكون تعداد المن الناقل للأمراض الفيروسية فى أقل مستوى له. ومع تقدم عمليات تحديث الأساليب الزراعية لم تعد الفلسفات قاصرة فقط على مجرد حسابات التكاليف الخاصة بوسائل الانتاج ونجاح التسويق بما يحقق ربحا مجزيا للاستثمار فى هذا المجال مع الأخذ فى الاعتبار الطاقة اللازمة والعوامل المتعلقة بالأرض لتأمين ثبات الانتاج.. بل تعدى ذلك إلى الأخذ بأهمية التغيرات المناخية وحدوث الاصابات بالآفات الحشرية ومسببات الأمراض والحشائش وكذلك الاعتبارات الخاصة بسلوكيات الناس وعلاقتها بالانتاج والاستهلاك.

سيناريو أو مخطط الزراعة العالمى فى الوقت الراهن Current global agricultural scenario

أشارت احصائيات منظمة الأغذية والزراعة FAO عام ١٩٨٢ إلى أن انتاج الحبوب العالمى بلغ ١٥٦٠ مليون طن بزيادة قدرها ٣ ٪ عن انتاج عام ١٩٨١ . ويعتبر مخزون العالم من الحبوب فى الوقت الراهن قياسيا حيث انه عند معدل الاستهلاك السنوى ٢١ ٪ يظل هناك كميات كبيرة جدا عن الحد الأدنى المطلوب توفره لتحقيق الأمن الغذائى. والتحسينات التى طرأت على عائدات الزراعة فى العشرين سنة الماضية فى العديد من الدول فى آسيا وأمريكا اللاتينية ترجع لحد كبير للتوسع فى المساحات المروية وزراعة الأصناف المحسنة والعناية الفائقة بالتربة وصحة النبات. ولقد بلغ المخزون

العالمى الحالى من الحبوب حوالى ٣٣٠ مليون طن من بينها ٤٧٪ فى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها. كما أن نسبة كبيرة من هذا المخزون تمثل حبوب الأكل. وبالرغم من زيادة انتاج الحبوب بمعدلات مناسبة إلا أن الأرقام توضح عدم ثبات الانتاج .. كما فى الجدول التالى:

جدول (١) : معامل التغير* عن المعدل المعروف فى : Co - efficient of variation

	أـ المحصول لكل هكتار من محاصيل الحبوب			ب ـ فى الانتاج الكلى من الحبوب		
	١٩٥٩/٤٩	١٩٧٠/٦٠	١٩٨١/٧١	١٩٥٩/٤٩	١٩٧٠/٦٠	١٩٨١/٧١
كل العالم	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٧	٠,٢٢	٠,٢٣	٠,٢٨
أمريكا الشمالية*	٠,٤٩	٠,٣٧	٠,٨٠	٠,٥٤	٠,٦٥	٠,٢٨
الاتحاد السوفيتى	٠,٨٧	١,٢٣	١,٤٤	١,٠١	١,١٣	١,٥٥
فرنسا	٠,٥١	٠,٥٧	٠,٨٧	٠,٥٠	٠,٦١	٠,٩٣
أستراليا	١,٤٤	١,٤٤	١,٧٠	١,٩٢	٢,٠٥	١,٨٠
الأرجنتين	٠,٧٦	٠,٩٢	٠,٩٢	١,٨٤٩	١,٣٠	١,٢٥

* أمريكا وكندا   * محسوب على أساس الخطأ القياسى مقسوما على المتوسط العام خلال فترة معينة.

ولقد تناقص انتاج الحبوب بدرجة خطيرة فى أعوام ٥٤، ٦٤، ١٩٧٤ فى أمريكا الشمالية. ولقد تناقص الانتاج الغذائى فى العديد من الدول الأفريقية ومن ثم تزايدت مستويات استيراد الحبوب فى الدول النامية، وفى أوئل السبعينات أصبحت المواد الغذائية تمثل ٤٠٪ من جملة صادرات أفريقيا. وفى عام ١٩٨١ زادت الواردات الزراعية بمقدار ٢٥٪ عن الصادرات. ولقد اعترض مسار الانتاج الزراعى فى ظروف مناخية

معاكسة فى العديد من دول آسيا وأفريقيا وأوربا وكذلك تقليل المساحات المنزرعة فى أمريكا بهدف تقليل المخزون وتحسين السعر. بالاضافة لذلك فان رؤوس الأموال اللازمة لتحديث الزراعة فى الدول النامية نادرا ما يكون متوفرا. وبالرغم من بعض التقدم الظاهر فى الانتاج الزراعى فى الحقبة الزمنية الأخيرة فى بعض بلدان آسيا وأمريكا اللاتينية فليس هناك وقت للارتخاء. ونود الاشارة إلى الأهمية الأبدية لتحقيق الزراعة الجيدة والثابتة.

وتحدد معايير التكاليف والمخاطر والعوائد الخاصة بالمزارع شكل اتخاذ القرار من المزارع فيما يتعلق باستغلال الأرض حتى ولو كانت مملوكة للأفراد. ونشير فى هذا الصدد إلى ما حدث من انخفاض فى انتاج الأسمدة فى الفترة ١٩٨١ ــ ١٩٨٢ للمرة الأولى منذ الحرب العالمية الثانية، وتبعا لتقارير الـ FAO حدث نقص حاد تعدى ١٥٪ فى استهلاك الأسمدة فى أمريكا اللاتينية. أما زيادة الاستهلاك للأسمدة فى أفريقيا كان أقل من ٥,٠٪ وبناء على ذلك تراجع الاستثمار فى إنتاج الأسمدة الجديدة، ومن ثم توجد احتمالات حدوث نقص عن الاحتياجات فى السنوات ٨٦ ــ ١٩٨٧ إذا لم تتخذ اجراءات فورية للتغلب على التحديات التى تجابه استخدام الفلاح الصغير للأسمدة.

وتشير احصائيات الـ FAO إلى معاناة ما يقرب من ٤٥٠ مليون إنسان من نقص الغذاء على مستوى العالم، وهناك احتمال أن يقفز هذا الرقم إلى ٦٠٠ ــ ٦٥٠ مليون بحلول سنة ٢٠٠٠. واستمرار المجاعات بالرغم من تزايد المخزون العالمى من الحبوب وانخفاض الأسعار انما يرجع بدرجة كبيرة إلى نقص المقدرة الشرائية للفقراء الذين يستوطنون المساحات النائية للعديد من الدول النامية. وعدم تواجد فرص للعمل والكسب فى هذه المناطق لابد وأن يؤدى إلى عدم القدرة على توفير الغذاء للفقراء. ومن هنا وجب اللجوء إلى برامج «الطعام ضرورى للتطوير» وكذلك «الطعام لسد حاجات التغذية» على المستوى العالمى.. وتستهدف برامج الطعام والتطوير استخدام فائض الحبوب فى دفع طاقة العمل فى المناطق النائية والموجهة لتقوية البنية الأساسية

البيئية والطبيعية اللازمة لاحراز تقدم في الانتاج الزراعى. أما برامج الطعام والتغذية يستهدف تزويد كبار السن والعجزة والأطفال والحوامل والأمهات بما يحتاجون إليه من غذاء. وهذين البرنامجين معا يقدمان الضمان بعدم معاناة أى طفل أو امرأة أو رجل من الجوع. وحيث أن أساليب الانتاج متاحة لمعظم الدول النامية، فان تحسين الانتاجية تعتبر الطريقة الوحيدة.. كما يتضح من الجدول التالى:

جدول (٢) : مسارات زيادة الانتاج فى الفترة من ١٩٧٥ وحتى عام ٢٠٠٠ (FAO) .

المنطقـــة	الاسهام فى العائدات (٪)		
	نمو الأرض المزروعة	كثافة النباتات	المحصول
٩٠ دولة	٢٦	١٤	٦٠
أفريقيا	٢٧	٢٢	٥١
الشرق الأقصى	١٠	١٤	٧٦
أمريكا اللاتينية	٥٥	١٤	٣١
الشرق الأوسط	٦	٢٥	٦٩

وفى العديد من مناطق جنوب شرق آسيا لا يوجد فرق بين المساحات المنزرعة وتلك القابلة للزراعة .. كما فى الجدول التالى:

المنطقة/الدولة	الاسهام فى العائدات (٪)	الاسهام فى العائدات (٪)
آسيا الجنوبية	٠,٢٧	٠,٢٧
شرق وجنوب شرق آسيا	٠,٢٢	٠,٣٦
الصين	٠,١٥	٠,١٥

مأخوذ عن .Cobmbo et al (١٩٧٨).

ويعتبر نصيب الفرد من الأرض أقل ما يمكن فى آسيا حيث وصل إلى ٠,٢١ هكتار/ فرد. ومن ثم يمكن تحقيق انتاج اضافى عن طريق التكثيف الزراعى باستخدام محاصيل عالية الانتاجية وزراعة أكثر من محصول فى العام.

*** الدور الحيوى الهام لوقاية النبات فى تحقيق سيناريو الانتاج:**

من الثابت أن الظروف الملائمة لنمو النباتات هى نفسها المناسبة لتكاثر وانتشار الآفات. والتقنيات المتقدمة التى تساعد فى تحقيق زيادة الانتاج فى وحدة المساحة والماء والوقت والطاقة غالبا ما تكون سببا فى التهديد المتزايد للمحاصيل من الاصابة بالآفات. ولقد قدرت الـ FAO معدل الفقد فى المحاصيل قبل الحصاد من جراء الإصابة بالحشائش والأمراض ومفصليات الأرجل والآفات الفقارية بحوالى ٣٠ ـ ٣٥٪. أما الفقد بعد الحصاد فيتراوح من ١٠ ـ ٢٠٪. وبالإضافة لذلك هناك فقد نوعى يحدث بعد الحصاد وأثناء التخزين يتمثل فى انتاج الأفلاتوكسين الشديدة السمية والناجمة عن وجود المحتويات العالية من الرطوبة فى الحبوب المصابة بأنواع فطريات الأسبرجيللس. والمشاكل الخاصة بتجفيف الحبوب قد تتعاظم من جراء انتشار الأصناف غير الحساسة للضوء والتى تصل لمرحلة النضج حتى مع وجود الرطوبة العالية. ومن هذا تتضح أهمية زيادة الانتباه لوقاية النباتات ودورها فى تحقيق برامج الأمن الغذائى. ولقد تحقق معدل عالى من الانتاج خلال الخمسة عشر عاما الماضية فى بعض الدول كالهند خلال الشتاء (من نوفمبر حتى ابريل) بالمقارنة بالموسم التقليدى (مايو حتى أكتوبر)، وهذا راجع إلى التواجد الكبير للآفات الحشرية والأمراض والحشائش خلال موسم الأمطار. ومن هنا لابد من توفير مظلة من وسائل وقاية النباتات خلال الموسم الرئيسى الممطر لحماية المحصول.

*** وقاية النباتات : اكتشافات جديدة** Plant protection : New frontiers

لقد أشار J.C. Harrar فى مقالته فى المؤتمر الدولى الأول لأمراض النبات عام

١٩٦٨ إلى ثقته فى أن مأساة الجوع عندما نقصت انتاجية البطاطس ومجاعة البنغال والانتشار الوبائى الرهيب لصدأ الحبوب ولفحة الأرز واللفحة البكتيرية والأمراض الفيروسية للأرز والتى قللت الانتاج لفترات طويلة مضت لن تتكرر ثانية فى المستقبل. ولقد استند فى هذا الاعتقاد إلى مدى الاسهام الكبير الذى سيحدثه العمل الجاد والمنظم على المستوى العالمى بما يتيح فهم أكثر لعلاقة النبات فى البيئة بما فى ذلك العلاقات بين الآفة والعائل. والتقدم المذهل فى الوقت الحالى فى مجالات الهندسة الكيميائية والوراثية ونمو التعاون الدولى زاد من الأمل فى امكانيات تجنب وبائيات الاصابة بالآفات. ومن يزور المعهد الدولى لبحوث الأرز فى الفلبين (IRRI) يستطيع أن يلمس حقيقة وقف الفقد الخطير فى انتاجية الأرز من جراء التغلب على مشاكل الآفات. ولقد تناول برنامج هذا المعهد الأربعة عناصر التالية فى الاقتراب من هذه المشكلة:

١ ـ تربية أصناف عالية الإنتاجية ذات مقاومة متعددة للآفات والأمراض:

وأحسن مثال لذلك هو ما يحدث فى معهد (IRRI) بالفلبين من جمع أصناف الأرز من مختلف أنحاء العالم واجراء اختبارات عليها بهدف تحديد علاقتها بالإصابات الحشرية والفطرية ويمكن تصو ر حجم العمل اذا علمنا أنهم يقومون بعمل ٥٠٠٠ عملية تهجين كل عام علاوة على تشجيع البحاث والوافدين للتدريب بعمل التهجينات الممكنه فى اتجاه مقاومة الهجن للإصابة بالآفات علاوة على الإنتاجية العالية ثم يعودون ببذور الجيل الأول والثانى إلى بلادهم لزراعتها وأقلمتها تحت الظروف المحلية. ويضطلع هذا المركز فى الوقت الحالى ببرنامج متكامل يستهدف ايجاد أصناف من الأرز ذات مقاومة متعددة ضد الآفات .. كما فى الجدول التالى :

جدول (٤) : العلاقة بين أصناف الأرز والاصابة الحشرية والفطرية فى الفلبين.

الصنف	اللفحة الفطرية	اللفحة البكتيرية	التقزم Grassy stunt	Tungro	النطاط البنى BPH_1	Biotypes ١	Biotypes ٢	GLH	ثاقبات الساق	النيماتودا Gall midge
	م ت	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م ت	ح ت	ح
	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م ت	ح	ح
	م ت	م	ح	م ت	م	ح	م	م ت	م ت	ح
	م ت	م	ح	م ت	م	ح	م	م ت	م ت	ح
	م	م	م	م	م	م	ح	م ت	م ت	م
	م	م	م	م	م	م	ح	م ت	م ت	م
	م	م	م	م	م	م	م	م	م ت	–
	م	م	م	م	م	م	م	م	م ت	–
	م	م	م	م	م	م	م	م	م ت	–

م ت = متوسط المقاومة　　ح = حساسة　　م = مقاوم　　ح ت = متوسط الحساسية

٢ ـ تشجيع ودفع الاجراءات الحكومية التى تساعد على ظهور الأصناف الجديدة:

تعلن الـ IRRI عن البرامج التى تستهدف الحصول على أصناف جديدة فى كل بلد يمثل الأرز أهمية هناك. ونظرا لأن الفلاح يحتفظ بالتقاوى اللازمة للمواسم التالية من المحصول الذى زرعه فلابد أن يضطلع جهاز الارشاد الحكومى لاقناع الفلاحين بزراعة أصناف مختلفة فى مناطقهم. وهذا يصبح ممكنا لو تمكن الباحثون فى مجال تربية الأصناف بالحصول على أصناف متعددة تصلح فى منطقة معينة، وهذا يحقق انتاجية عالية وجودة فائقة والفرق فيما بينهما يتمثل فى احتواء الأصناف على جينات مختلفة خاصة بالمقاومة.

٣ ـ ادخال وقاية النبات كعامل محدد وضرورى للتتابع المتعدد للزراعات:

يمكن أن يصبح التركيب المحصولى المتعدد والمتتابع وسيلة قيمة فى السيطرة على الآفات. فعن طريق زراعة محاصيل لايوجد بين الآفات التى تصاب بها تداخل فى الزراعات المتتابعة أو فى التحميل الزراعى، يمكن التقليل ـ ولحد كبير ـ من مشاكل الآفات. وهذا يمثل الحقيقة فى حالة الحشائش والدليل على ذلك ما حدث من نقص فى خطورة الاصابة بالشوفان البرى فى حقول القمح فى شمال الهند بعد ما شاع زراعة القمح فى دورة، حيث كانت الاصابات بهذه الحشيشة وكذلك Phlaris minor عالية جدا قبل اتباع الدورة بتتابع زراعة الأرز والقمح. وحدث نفس الشئ مع دودة اللوز القرنفلية بعد زراعة أصناف القطن المبكرة النضج، وكذلك ادخال الدورة الثنائية للقطن والقمح. كما أدى استخدام البذور الجنسية الحقيقية لاكثار البطاطس إلى تفادى أو تجنب الأمراض الفيروسية الخطيرة بالرغم من امكانية الاصابة ببعض الفيروسات الأقل أهمية. ومن هذا يتضح .. أهمية اتجاه وقاية النباتات وجهة الاعتماد على بحوث النظم الزراعية كوسيلة فى برامج السيطرة على الآفات.

* **النظام الاجتماعى ومشاركة الفلاحين** Social engineering and farmer's participation

يقل متوسط الملكية الفردية للفلاح فى معظم الدول النامية عن واحد هكتار. ولو تعاون جميع الفلاحون فى القرية فى الزراعة واختيار الصنف وتطوير وسائل وقاية النباتات تصبح مجهودات الحماية من الآفات فى المنطقة أكثر فاعلية وأقل تكلفة. ففى بلد مثل الصين، حيث توجد اشتراكية ملكية الأرض توجد نظم جماعية لوقاية النباتات. وحديثا وضع نظام خاص بالمسئولية الجماعية للانتاج الزراعى فى أراضى الدولة، مما يمكن السيطرة الجماعية على العمليات الزراعية بما فيها الرى ووقاية النباتات فى ظل تشجيع نظام الحوافز للأفراد. وفى البلاد التى تسود فيها الملكية الفردية يجب ايجاد وتطوير نظم أخرى تعنى بادارة المزارع الصغيرة من خلال مجاميع تعاونية

صغيرة. ويجب أن يضطلع الارشاد الزراعى بمسئولياته فى هذا الميدان من خلال عمل مزارع نموذجية للعرض يشارك فيها الفلاحون مشاركة ايجابية خاصة فى مجال الوقاية من الآفات. والفلاحون لديهم المقدرة والطاقات على تطوير برامج وطرق جديدة بما يتمشى مع المواقف المحلية السائدة فى مزارعهم .. ومن ثم لا يعتبرون مجرد مستهلكين سلبيين للمبيدات. وإذا ما حدث ذلك يكون المفهوم العلمى لبرامج السيطرة المتكاملة للآفات قد أصبح واقعا ملموسا وحقيقة مؤكدة على المستوى الحقلى.

«أهمية الحد من فقد الانتاج الزراعى
فى الحصاد والنقل والتخزين»

تشير الاحصائيات أنه بحلول عام ٢٠٠٠ يتوقع زيادة تعداد سكان العالم من أربعة بلايين نسمة إلى ٦ ـ ٧ بليون. وهذا يعنى أن تعداد يتراوح من ٤٥٠ مليون وحتى واحد بليون فرد لن يجدوا الطعام الكافى لاستمرار الحياة. وهناك العديد من المحاولات للتغلب على هذه المشكلة على المستويات القومية المحلية وكذا على المستوى العالمى. وتتركز جهود الحكومات فى مجابهة هذه المشكلة الخطيرة فى اتجاهين: الأول يرتكز على تنظيم الأسرة وتحجيم النسل، والثانى يرتكز على زيادة الانتاج الزراعى، وهناك سبيل ثالث يكمل هذه الجهود يتمثل فى محاولات تقليل الضرر أو الفقد فى الانتاج الزراعى خلال الحصاد والنقل والتخزين.

والفقد قد يكون مباشر أو غير مباشر كما قد يكون كليا أو جزئيا وهذا يتطلب أن نأخذ فى الاعتبار الفقد فى الكم والكيف كل على حدة أو كلاهما معا، ومن هنا يظهر الفرق بين مفاهيم تناول هذا الموضوع بين الدول المتقدمة والمتخلفة أو النامية. وتبذل محاولات مضنية لمساعدة الدول الفقيرة على تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى المباشر وغير المباشر حيث تشير الاحصائيات الأكثر تفاؤلا إلى فقد يقارب ١٥٠ مليون طن من الغذاء سنويا، وتكفى الاشارة إلى أن الكمية المفقودة من الحبوب والبقوليات تكفى لتوفير الاحتياجات الضرورية من السعرات الحرارية لحوالى ١٦٨ مليون إنسان.

وليكن معلوما أن الفقد فى الانتاج الزراعى لن يوقف نهائيا ولكن يمكن تقليل حدوثة ولا يمكن تحقيق هذا الهدف إلا إذا قامت الدول النامية أو التى تقدم المساعدات بانشاء نظم مناسبة للحصاد والتخزين والتداول خاصة فى المناطق الريفية وكذلك خلق سياسة فعالة وادارة واعية وبنيان أساسيات تحقيق هذا الهدف. ويتفاوت الفقد فى الانتاج الزراعى بدرجة كبيرة تبعا لنوع وطبيعة المحصول والآفات والظروف الجوية ونظم الحصاد والتصنيع والتداول والتسويق والوضع الاجتماعى والثقافى، وكذلك تختلف أهمية الفقد فى المناطق المختلفة تبعا لوفرة الغذاء والقوة الشرائية للقطاعات المختلفة من المجتمع محل الدراسة. ويعتقد العديد من الخبراء أن تقليل الفقد ما بعد الحصاد بمقدار النصف (٥٠ ٪) فى الدول النامية سيقلل بالتالى وبدرجة كبيرة كميات الغذاء التى تستوردها هذه الدول. وللحقيقة فليس معروفا على وجه الدقة حجم الفقد وكذا المدى الذى أمكن تجنيب هذا الفاقد وبنجاح. ولكى تكون دقيقة يجب تحديد العلاقة بين الانتاج الزراعى الغذائى ونمو السكان مع التسليم بحقيقة ضآلة امكانيات التوسع الأفقى وزيادة الرقعة الزراعية وكذلك ارتفاع تكاليف الوسائل الزراعية كالأسمدة والمبيدات.

وهناك فارق كبير فى الانتاج الزراعى بين الدول المتقدمة والنامية ويكفى أن نشير إلى أن الانتاج الغذائى العالمى الفعلى يقل كثيرا عما هو متوقع ومحسوب، وعلى سبيل المثال فان الكفاءة الانتاجية لخمسة محاصيل حقلية أساسية بالمليون طن هى على التوالى: الأرز (٧١٦)، الذرة (٥٦٣)، القمح (٥٧٨)، قصب السكر (١٦٠٣) ثم القطن (٦٣)، بينما الانتاج الفعلى على التوالى هو : ٣٧٩، ٣٦٣، ٤٣٧، ٤٢ مليون طن فى الأرز والذرة والقمح وقصب السكر والقطن .. ولقد أجريت دراسة مقارنة بين الدول المتقدمة والنامية عن التباين فى مفاهيم وأساليب الانتاج الزراعى يمكن ايجازها باختصار فى هذا الجدول..

عناصر المقارنة	الدول المتقدمة	الدول النامية
ـ وضع وطبيعة الانتاج الزراعى	تجارى ـ موجه ـ الانتاج / الحاجة	لا يكفى المطلوب أو يكفى بالكاد
ـ المجموع الزراعى الاقتصادى	أقل من ١٠ ٪ (أمريكا ٢,٧ ـ اليابان ٨٪)	أكثر من ٥٠ ٪ (أفريقيا ٧٠,٣٪ الشرق الاقصى ٦١,٨٪)
ـ الانتاج الزراعى	عالى	منخفض
ـ تكلفة العمالة / الأرض	عالية جدا	غير مكلفة
ـ التكنولوجيا المستخدمة	عالية التطور	لم تتغير منذ سنوات
ـ الاستثمار فى وسائل الانتاج	عالى جدا	منخفض جدا
ـ الخلفية السياسية الاقتصادية	قوية وخلاقة	ضعيفة
ـ التوزيع والنقل	متطورة جدا	متخلفة جدا

والمقصود بالمجموع الزراعى الاقتصادى: العمالة الزراعية الحقيقية الغير زائدة والتى تتناقص عاما بعد آخر فى الدول المتقدمة لاتباع وسائل التكنولوجيا الحديثة، فعلى المستوى العالمى تناقصت من ٥٥ ٪ عام ١٩٧٠ إلى ٤٨,٢ ٪ عام ١٩٨٦ .

فيما يتعلق بالفقد فى مرحلة النمو وما قبل الحصاد تجدر الاشارة إلى الدور الخطير الذى تلعبه الآفات فى نقص الانتاج الزراعى حيث وصل المتوسط العام للفقد الزراعى إلى حوالى ٤٠ ٪ .. والنسب الآتية توضح هذه الحقيقة المؤلمة:

المحصول	الفقد بالآفات ٪			
	الحشائش	الأمراض	الحشرات	مجموع الفقد
الأرز	١٠,٦	٩,٠	٢٧,٥	٤٧,١
الذرة	١٣,٠	٩,٦	١٣,٠	٣٥,٦
القمح	٩,٨	٩,٥	٥,١	٢٤,٤
قصب السكر	١٥,١	١٩,٤	١٩,٥	٥٤,٠
القطن	٥,٨	١٢,١	١٦,٠	٣٣,٩

وكما سبق القول قد يكون الضرر مباشرا وبدرجات متفاوتة فقد تقضى الآفات على المحصول تماما كما فى الجراد والدودة القارضة والنمل الأبيض والفئران والأمراض الوبائية كاللفحة والذبول.. وقد يكون الضرر غير مباشرا كما يحدث من تقليل عمليات البناء الضوئى من جراء الضرر على الأوراق وتتفاوت مقدرة النباتات على تحمل هذا الضرر، وفى حالات أخرى تحقن الآفات مواد سامة على النباتات كما فى البق الماص وحشيشة الاستريجا المتطفلة على نباتات إنتاج الحبوب.. كما قد يحدث الضرر من جراء نقل المسببات المرضية إلى النباتات بواسطة الحشرات خاصة المنّ والفطريات وبذور الحشائش، وما نشاهده اليوم فى حقول القطن من العلاقة بين الاصابة بالمن والذباب الأبيض وانتشار العفن الأسود، وتلعب المنافسة بين النباتات دورا هاما فى تحديد الانتاجية مما يحتم ضرورة الاهتمام بمكافحة الحشائش. والفقد يختلف من موسم لآخر تبعا لحالات الاصابات الحشرية كما فى الجدول التالى:

السنة	الفقد (كجم/هكتار)	المن / نبات	السنة	الفقد (كجم/هكتار)	المن / نبات
الأولى	١٦٨١	٣٩٨٠	الخامسة	٢٢٦	٠,٢
الثانية	٤٣٩	٣٤	السادسة	٢٠٩٥	٦٩٢٠
الثالثة	٢٣٤٥	١٢٦٠	السابعة	٥٥٢	٤٨
الرابعة	٢٨٨	٨٥	الثامنة	٢٢٨٣	٤٩٦٠

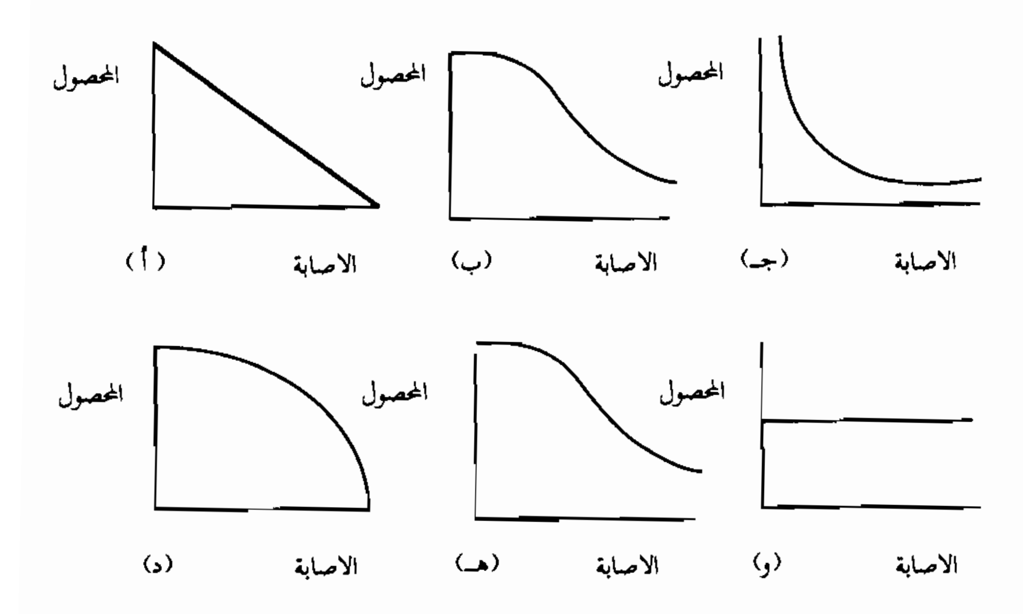
ويقوم الإنسان بمحاولات جادة ومتنوعة فى تقليل الضرر منها العمليات الزراعية عن طريق الاختيار المناسب لميعاد الزراعة واتباع النظم السليمة من الرى والتسميد وغيرها بما يتفادى من الاصابات الوبائية بالآفات .... واستخدام المبيدات. ولا يمكن انكار الدور الذى لعبته المبيدات بأقسامها المختلفة فى زيادة الانتاج الزراعى ... ومن المؤسف أنه على الجانب الآخر أدى الاستخدام المكثف والغير واعى لهذه السموم إلى حدوث مشاكل عديدة ومعقدة كان من المفروض حلها بالمبيدات خاصة التلوث

البيئى وحالات التسمم المباشر والعرضى لمواطنى الدول النامية .. ومع هذا يتزايد معدل استهلاك المبيدات عاما بعد آخر .. كما فى الجدول التالى:

المجموعة الكيميائية	معدل الاستهلاك (مليون دولار أمريكى)	
	١٩٧٢	١٩٨٧
المبيدات الفوسفورية العضوية (سوميثيون ـ آزودرين ـ د د ف ب)	١٣٥٠	٢١٨٥
البيرثرويدز المصنعة (سوميسيدين ـ سوس ألفا)	-	١٥٠٠
الكاربامات (لانيت ـ كاربوفيوران ـ فيورادان)	٨٧٠	١٣٠٠
المبيدات الكلورينية العضوية (هبتاكلور)	١٥٥٥	٥٠٠
مبيدات أخرى (ديميلين ـ ميثوبرين)	١٧٠	٦١٥
المجموع	٣٩٥٤	٦١٠٠

وليكن معلوما أن استخدام المبيدات لا يسبب بالضرورة زيادة فى الانتاج الزراعى فقد يحدث العكس حيث يؤدى التطبيق الغير سليم فى التوقيت الغير مناسب بالمركب الغير ملائم إلى حدوث كوارث تقلل الانتاج ولا تزيده وما حدث فى العام الماضى من كارثة انخفاض محصول القطن من جراء الرش الكثيف (٩ـ ١٠ رشات) ومع ذلك حدثت زيادات غير متوقعة لبعض الآفات الثانوية كالمن والذباب الأبيض.

.. والرسم التالى يوضح العلاقة بين الانتاج الزراعى ومستوى الاصابة بالآفات:



أ = علاقة طردية　　و = عدم وجود علاقة واضحة　　ب ـ هـ = علاقات متباينة

والفقد فى الانتاج الزراعى فيما بعد الحصاد أخطر بكثير من مثيله قبل الحصاد، ومن المؤسف أن الاهتمام بتقليل هذا الفقد لا يصل إلى نفس مستوى تقليل الفقد قبل الحصاد. ولو أن أسهل وأرخص وأنسب طريقة هى النظافة والوقاية من الاصابة إلا أن هناك بعض الضرر يبدأ فى الحقل ولا يظهر إلا فى المخزن ... والفقد بعد الحصاد يحدث نتيجة لعديد من الأسباب والتى يمكن جمعها فى ثلاثة أقسام رئيسية وهى:

* الفقد الطبيعى الذى يقاس عن طريق تقدير النقص فى الوزن ....
* الفقد فى النوعية بما فيها وجود الملوثات والتى تتمثل فى التغيير فى المظهر والطعم والقوام ...
* الفقد فى القيمة الغذائية ....

وهذه الأنواع من الفقد تؤثر على الفلاح المرتزق والفلاح المنتج للغذاء والمستهلك ومن ثم ينعكس هذا التأثير على المجتمع وكذلك على الاقتصاد القومى ... ومن هنا يمكن القول أن الاستراتيجيات الخاصة بمنع أو تقليل الفقد الغذائى ذات تأثيرات اقتصادية على المستهلك والمنتج والملاك والمشتغلون بعمليات الحفظ والتصنيع الغذائى .. ومن الضرورى تقدير التكاليف المرتبطة بالفقد ما بعد الحصاد حتى تكتمل الصورة عن الوضع الاقتصادى الذى ينشأ عن هذه المشكلة ووضع الوسائل الكفيلة بالتغلب عليها.

وتجدر الاشارة إلى الفقد الاقتصادى على مستوى الفلاح بأنواعه الثلاثة المذكورة أعلاه ومثال ذلك قيام الفلاح بتخزين المحصول لبيعه فى أوقات الندرة لتحقيق عائد كبير، وهنا قد يتعرض المخزون لمهاجمة القوارض أو يتلف نتيجة لسوء التخزين أو تتغير صفاته ... وهناك الفقد الاقتصادى على المستوى القومى وهو ينتج من جراء الفقد الكلى لدى الافراد ... والفقد الغير مباشر يصعب تقديره ونفس الحال مع التكاليف الغير مباشرة. والمثال التالى يوضح ما يمكن تحقيقه من جراء وضع برامج لتحقيق أقل فقد ممكن فى مخازن الأرز فى ظل ميزانية محددة حيث أمكن تحقيقه من جراء وضع برامج لتحقيق أقل فقد ممكن فى مخازن الأرز فى ظل ميزانية محددة حيث أمكن تقليل الفقد بمقدار ٤٠٠ طن/ قرية من خلال تحسين ظروف وامكانيات التخزين بينما تم تقليل الفقد بمقدار ٦٠٠ طن/ قرية من خلال تحسين ماكينات الطحن وهذه تساوى ٢٠٠ ، ٤٠٠ ألف دولار على التوالى.

وفى عام ١٩٧٥ هبت الجمعية العامة للأمم المتحدة وتبنت مشروع عالمى لزيادة الانتاج العالمى من الغذاء عن طريق تقليل الفقد بمقدار ٥٠٪ بحلول عام ١٩٨٥ ... وأى تقدم فى اتجاه تحقيق هذا الهدف لا يمكن تحقيقه دون وضع معايير للتقدير الكمى للفقد وهذا ضرورى بدوره لوضع البرامج التى تحقق تقليل الفقد على المستوى القومى اعتمادا على توفر المعلومات الدقيقة أمام الساسة والاداريون ومخططوا البرامج ....

ولتقليل الفقد يجب دراسة وتتبع مسار الغذاء من المنتج إلى المستهلك مما يستدعى الالمام بالنظام الطبيعى والاجتماعى السائد فى منطقة الدراسة، ويفيد فى هذا السبيل معرفة كيفية تداول السلعة الغذائية (حجم ـ عدد ـ خطوات ـ .....). والبيانات الخاصة بالفقد يمكن الحصول عليها من وزارات الزراعة والهيئات المركزية للاحصاء وكليات الزراعة بالجامعات ووكالات النقل والاقتصاد والتسويق والتجارة والجمعيات التعاونية الزراعية. ويجب وضع هيكل لمراحل الفقد فى المنتج الغذائى يوضح فيه حركة المنتج وأماكن الفقد المؤثرة.

والشكل التالى .. يوضح الفقد من خلال الطرق الطبيعية والبيولوجية .. وهذا مجرد نموذج مبسط ـ وهو ما يطلق عليه «خط المسار pipe line » ويعنى مجموع العمليات لانتقال السلعة من المنتج إلى المستهلك ...

ـ التلوث	ـ التجهيز	ـ المطر	ـ التسخين	ـ المنتجون
ـ التسويق	ـ والتعبئة	ـ الرطوبة	ـ التجميد	ـ ما قبل التجميد
		ـ التخزين	ـ النقل	
ـ غذاء غير آمن	ـ عدم الدقة	ـ الحشرات	ـ التناثر	ـ تكسير الحبوب
ـ فقد النوعية	ـ وفقد الفعالية	ـ الأعفان	ـ الخدش	ـ تقشير زائد
ـ المستهلكون	ـ تقشير زائد	ـ البكتريا	ـ التكسير	ـ زركشة أو تقشير
	ـ تجميل زائد	ـ القوارض	ـ التسرب	
	ـ التلميع	ـ الطيور		
		ـ الانبات		
		ـ الفساد		
		ـ النضج الزائد		

وبالرغم من تعقيد هذا النظام لحركة السلعة إلا أن الخبراء يستطيعون وضع برامج دقيقة لتقدير الفقد وكيفية تقليله والتغلب عليه، وتفيد الملاحظات الميدانية كثيرا .. ويعتمد تقدير الفقد فى الحقل على معيارين هما : الحصر وأخذ العينات، ولكل سلعة غذائية طريقة معينة لتداولها وتقدير الفقد فيها .. والجدول التالى يوضح نسب وكميات الفقد فى الحبوب خلال المراحل المختلفة (حسابات تراكمية)..

المرحلة	٪ فقد	كمية الحبوب المستخدمة (جم)	كمية الحبوب الناتجة (الصافية) (كجم)
الحصاد	١ _ ٣	١٠٠	٩٧ _ ٩٩
التداول	٢ _ ٧	٩٧ _ ٩٩	٩٠,٢١ _ ٩٧,٠٢
الدراسة	٢ _ ٦	٩٠,٢١ _ ٩٧,٠٢	٨٤,٨٠ _ ٩٥,٠٨
التجفيف	١ _ ٥	٨٤,٨٠ _ ٩٥,٠٨	٨٠,٥٦ _ ٩٤,١٣
التخزين	٢ _ ٦	٨٠,٥٦ _ ٩٤,١٣	٧٥,٧٣ _ ٩٢,٢٥
الطحن	٢ _ ١٠	٧٥,٧٣ _ ٩٢,٢٥	٦٨,١٦ _ ٩٠,٤١

وقد سبق الاشارة إلى الفقد خلال النقل وارتباط ذلك بالظروف الجوية السائدة خاصة الحرارة والرطوبة ... فقد يحدث بعثرة للمنتج الغذائى أو تكسير أو خدوش بسيطة أو كبيرة وجميعها تقلل من القيمة الفعلية للسلعة. واستكمالا للصورة نود الاشارة إلى امكانية انتقال الأصابة بالآفات من مكان لآخر خلال عمليات النقل وهذه واضحة جدا فى حالة الحبوب والخضر والفاكهة ... ولا يمكن اغفال الضرر والفقد من جراء الآفات المختلفة على السفن التى تحمل المواد الغذائية .. ونود التذكرة بالاصابات التى تبدأ فى الحقل فى طور النضج وتنتقل إلى المخزن وهذا يحدث مع العديد من الآفات الثانوية التى تصيب الحبوب.

والسؤال المطروح بعد هذا الاستعراض المختصر يتمثل فى طرق مجابهة هذه المشكلة ووسائل تقليل الفقد خلال مراحله المختلفة؟ والاجابة تبدو بسيطة ولكنها فى الحقيقة غاية فى الصعوبة والتعقيد حيث يجب وضع سلسلة متعاقبة من الخطوات يكمل بعضها الآخر فى ظل برنامج علمى مدروس كما يلى:

١ ـ تحديد مفهوم الفقد فى السلعة الغذائية محل الدراسة.

٢ ـ الاتفاق على طريقة عملية بسيطة لتقدير الضرر فى المناطق والمواسم وتحت الظروف المختلفة، ومعايير تقدير الفقد وتبنى على أساس التغير فى الوزن أو النوعية أو القيمة الغذائية ... وكذلك نشر دليل لوسائل تقدير الفقد.

٣ ـ تقدير الوضع الحالى للفقد بناء على الطريقة المتفق عليها مع وضع تصور للفقد فى المستقبل إذا لم تتخذ وسائل لتقليل درجته...

٤ ـ وضع برامج متكاملة للمكافحة المستنيرة أو ما يطلق عليه «السيطرة على الافات» فى الحقل «ما قبل الحصاد» بحيث يستفاد من جميع الوسائل المتاحة الطبيعية والزراعية والبيولوجية والتشريعية وأخيرا الكيميائية. مع ضرورة التركيز على برامج الوقاية أو ما يعرف بالوسائل الصحية "Hygiene" .

٥ ـ انشاء هيئة قومية تضطلع بمهام وضع والاشراف على تنفيذ برامج التقليل من فقد الانتاج الزراعى على أن تراعى الاعتبارات الاجتماعية الاقتصادية فى المناطق المعنية بما يحقق تقبل الناس لتغيير النظم العملية المتعارف عليها ويكون ذلك بتشجيع الفلاح الصغير عن طريق الحوافز والتدريب.

٦ ـ وضع سياسة قومية ووكالات قومية متخصصة ترتبط مع الوكالات والهيئات الدولية والمحلية على جميع المستويات لتقليل الفقد فى الانتاج الزراعى ... وتتولى الهيئات المحلية اختيار الأشخاص وتدريبهم على أساليب تقليل الفقد بجميع أنواعه وعلى أن تسهل ارتباط الفلاح المنتج بهذه الوكالات وتعمل على

توفير النشرات الفنية وعقد الدورات التثقيفية المحلية والمركزية..

٧ ـ التكامل بين تقدير الفقد وتقليل الفقد.

٨ ـ وضع برامج تعليمية وتدريبية وارشادية منتظمة فى فصول دراسية وكذلك البرامج المقروءة فى الصحف والاعلانات والنشرات، والمسموعة خلال الراديو والتليفزيون ... على أن تتضمن توضيح أهمية وخطورة الفقد وعلاقته برفاهية الفلاح وانعكاساته على الاقتصاد القومى والاستقلال القومى.

٩ ـ وضع برامج بحثية متطورة وموجهة لتحقيق هدف الحد من الفقد تتضمن البحوث الاجتماعية الاقتصادية لمعرفة مدى تقبل المجتمع لأية تغييرات فى التكنولوجيا الخاصة بالموضوع.. وكذلك بحوث عامة تستهدف تطوير الموضوع بمعنى دراسة امكانية الحصول على نظم تبريد فعالة ورخيصة لتبريد الغذاء المحفوظ فى البلاد النامية، وكذلك محاولات ايجاد تكنولوجيات جيدة لتجفيف وتصنيع وتخزين المواد الزراعية ...، دراسات عن المبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض خاصة ما يتعلق بمدى الأمان البيئى وصلاحيتها لبرامج السيطرة على الآفات « IPM » ....، دراسات عن العوامل المسئولة عن تدهور المواد الزراعية فى البلاد النامية خاصة العوامل البيئية والحيوية والكيميائية والفسيولوجية فى المناطق الحارة ...، دراسات عن مواصفات التخزين ...، دراسات عن تحسين الأصناف النباتية بما يقلل من الفقد ويزيد من تحمل ظروف التخزين.

١٠ ـ حيث أن الثروة السمكية تمثل الآن جزأ كبيرا فى الأمن الغذائى للدول المتقدمة والنامية وتعتبر من اختصاصات وزارات الزراعة ـ لذلك كان تقليل الفقد من أهم الضروريات جنبا إلى جنب مع تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى ... ويكون ذلك بانشاء هيئة خاصة وأناس مدربون وتحسين وسائل الحفظ من وقت الصيد وحتى الهبوط على الأرض وبعد ذلك تقليل الضرر

الناجم عن التحلل الانزيمى والاصابة بالحشرات... وتطوير وسائل التداول والحفظ والنقل والتعرض فى الأسواق.

١١ ـ اجراء دراسات لتحديد امكانيات الاستفادة من المواد الزراعية التالفة .. عن طريق معالجتها واعادة استخدامها لأغراض أخرى كالعلائق والأسمدة.

أين نقف وإلى أين نسير

Where do We Stand - Where Do We Go?

* **مقدمة** Introduction

الدور الأولى للزراعة يتمثل فى تزويد سكان العالم بالغذاء من خلال الانتاج المستمر وبنوعية جيدة وتحقيق الأمان وبدون أية تأثيرات جانبية على مكونات البيئة. أما دور المائة ألف فرد الذين يعملون فى مجال البحوث والتطوير والتصنيع والتسويق فى مجال مبيدات الافات يتمثل فى تقديم الخدمات الخاصة بوقاية النباتات لأكثر من بليون فلاح يضطلعون بمسئولية انتاج الغذاء حيث سيقل الانتاج بمقدار ٣٠٪ إذا لم تقدم خدمات ومركبات وقاية النباتات. لا يمكن انكار أهمية وضرورة صناعة مبيدات الآفات وما حققته تاريخيا من اسهامات لبنى البشر. وبدلا من ذلك يفهم غالبية الناس أنشطة القائمون على وقاية النبات على أنها غير ضرورية وغير آمنة على الانسان والبيئة.

ولا نستطيع تعميم زيادة الأفواه المحتاجة للطعام بمقدار ٩٠ مليون مخلوق جديد كل عام مما يضيف أعباء ومسئولية توفير الطعام لهم وفى المقابل نقول أنه لا توجد تكنولوجيات بديلة لوقاية النباتات قادرة على أن تحل محل الكيميائيات الزراعية لمكافحة

* للباحث JR. Finney مدير البحوث وتطوير المركبات بشركة ICI

IXI, Agrochemicals, Jealott,s Hill Research Station, Bracknell, Berkshire RG 126 EY, U.K.

الآفات الواسعة الانتشار فى جميع أرجاء العالم سواء الحشرية وأمراض النباتات والحشائش. وسنتناول فى هذا المقام وضع الأمور فى مكانها الصحيح بداية من استعراض الاتجاهات العامة فى المجال الزراعى ومكان ودور الكيميائيات الزراعية فيها. وسنحاول معرفة إلى أين تقودنا التطويرات والتكنولوجيات الجديدة وتحديد ما هيتها .. أى مالها وما عليها ..

*** أين نقف فى مجال الزراعة العالمية** - Where do we stand - world agriculture

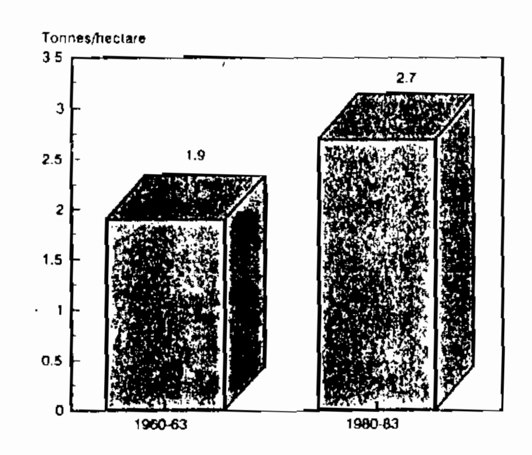
من المسلم به أن البيئة الزراعية على المستوى العالمى تتغير باستمرار نظرا لتغير الأهداف التى تحددها الحكومات فى اتجاه الزراعة المستنيرة ووسائل السيطرة على العوامل المتحكمة فيها وكذلك نتيجة لاحلال الفكر والمفهوم السابق عن توفير الأمن الغذائى القومى فى الدول النامية بسياسات التخلى التدريجى عن تدعيم الزراعة. وتتميز السبعينات بالنمو التدريجى فى الانتاج الزراعى نتيجة لتحسين الانتاجية وزيادة أسعار السلع وزيادة الطلب على المنتجات الزراعية وكذلك النمو الاقتصادى العالمى. وعلى سبيل المثال فان متوسط انتاج القمح فى الولايات المتحدة الأمريكية ارتفع بمقدار ٤٣ ٪ أى زاد من ١,٩ طن / هكتار فى السنوات الأربعة الأولى فى الستينيات إلى ٢,٧ طن فى السنوات الأربعة الأولى للثمانينيات (الشكل ـ ١).

فى أوائل الثمانينيات. انخفض معدل التجارة العالمى والنمو الاقتصادى ولأول مرة زاد الانتاج الزراعى عن الاحتياجات فى دول OECD . ولقد أدى هذا الوضع إلى حدوث تغييرات حادة فى الأنماط التجارية .. وعلى سبيل المثال، أصبحت السوق الأوربية المصدر الرئيسى للحبوب وزاد التطور الزراعى فى الدول الأقل تقدما نتيجة لسياسات التغلب على زيادة السكان والاكتفاء الذاتى والديون الرهيبة على دول العالم الثالث. وفى الفترة من ١٩٦١ ـ ١٩٨٨ شهد العالم تحولا فى انتاج الغذاء العالمى (جدول ـ ١).

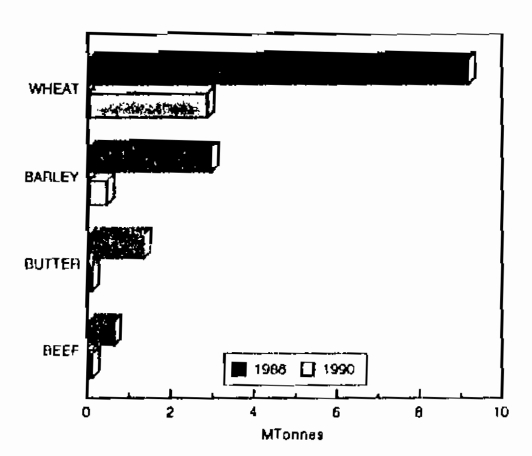
جدول (١) : الانتاج العالمى الكلى من الطعام (المصدر : FAO Production Year books).

السلعة	الانتاج الكلى عام ١٩٨٨ (طن مترى)	٪ زيادة خلال ١٩٦١ـ١٩٨٨
الحبوب	١٨٠٠	٣,١١
المحاصيل الجذرية والدرنات	٥٨٠	٠,٦٧
البقوليات والبذور الزيتية والسوادنى	٢٦٥	٤,٥٦
قصب السكر وبنجر السكر	١٠٠	٤,٠٧
الخضروات	٤٢٥	٢,٨٩
الفواكه	٣٣٠	٢,٨٩
المنتجات الحيوانية	٨١٠	٢,٦٧
اللبن، اللحم، البيض	٧١٥	٢,٤١
الأسماك	٩٥	٦,٣٠
جميع أنواع الغذاء	٤٣١٠	٣,٦٧

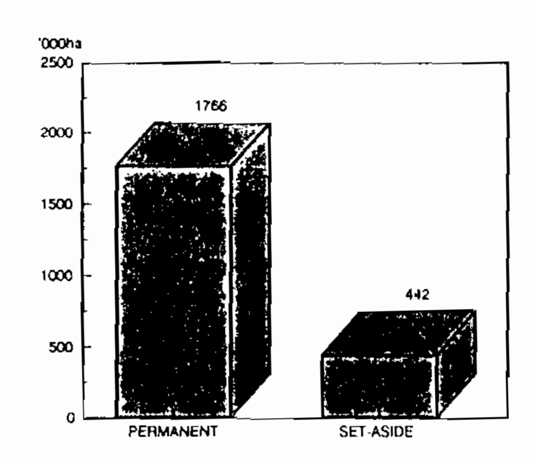
ولقد تميزت أواخر الثمانينيات بنقص مخزون الغذاء العالمى، ومازال هذا الوضع الذى وصفته منظمة الأغذاية والزراعة بأنه خطير نظرا لتتابع نقص متوسطات الأنتاج خاصة فى أمريكا (شكل ـ ٢). ولقد استمرت سياسات الزراعة فى العالم النامى فى اتجاه البعد عن الدعم وقدمت الوسائل العديدة للفلاحون مع اعطائهم حوافز لزيادة اهتمامهم بحماية البيئة. فى أوربا تضمنت هذه الوسائل تجنيب واستبعاد بعض الأراضى من الانتاج الزراعى مما أدى إلى استقطاع ٤٤٢٠٠٠ هكتار أراضى زراعية خلال خمس سنوات ٨٩/٩٠ وحتى ١٩٩٤ فى ألمانيا وفرنسا وايطاليا والمملكة المتحدة. ولقد فقدت كثير من الأراضى الزراعية بصفة مستمرة ودائمة لأسباب



شكل (١) : متوسط انتاج القمح فى أمريكا.
متوسط الزيادة السنوية = ٢,٢ ٪
(المصدر : USDA)



شكل (٢) : مخزون الغذاء العالمى.
المصدر : Wheat - barley - Home grown cereal Authority, beef - meat & Live - stock commission,
butter - fly spreading the message)



شكل (٣) : فقد الأراضى الزراعية فى ايطاليا ـ فرنسا ـ المانيا ـ المملكة المتحدة
(المصدر : ICI Wye college)

أخرى. يوضح الشكل (٣) مقارنة الفقد نتيجة للاستبعاد set aside بالفقد الدائم المقصود الذى وصل إلى ١٧٦٦٠٠٠ هكتار نتيجة لانشاء الطرق والمبانى والـرفاهية وغيرها من أوجـه استخدام الأراضى بخـلاف الأغراض الزراعية خـلال نفس الفترة.

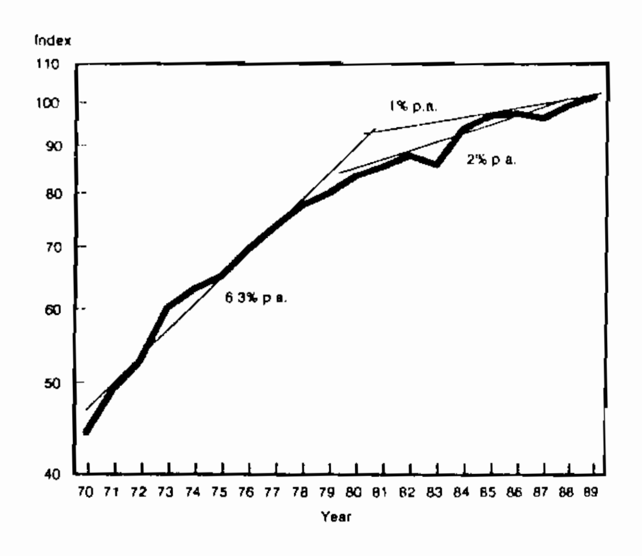
ومن المعروف أن أقل من ٢٥ ٪ من مساحة الأرض فى العالم هى التى تصلح للزراعة، ومع تزايد الضغوط لاستخدام هذه الأراضى فى نواحى وأغراض أخرى وكذلك مع الانفجار السكانى الرهيب أصبحت هناك ضرورة ملحة لزيادة الانتاج الزراعى فى وحدة المساحة وخاصة فى المناطق والمساحات الملائمة لأسلوب الزراعة المؤازرة sustainable ، وكذلك الاتجاه للزراعة الكثيفة، وهذا يستدعى استخدام أفضل

التكنولوجيات المتاحة. وحتى مع افتراض استمرار معدل استهلاك الفرد من الغذاء ثابتا على المستوى الحالى الا أن التقديرات تشير الى ضرورة زيادة انتاج الغذاء العالمى بمقدار ٧٠٪ على الأقل خلال الأربعون عاما القادمة.

خلال عام ١٩٨٩ زادتعداد السكان فى العالم بمقدار ١٠٦٠٠٠٠٠٠ فردا واذا استمر هذا المعـدل فان التعداد سيتضاعف أو يـزيد عن الضـعف بحلول عام ٢٠٥٠.

ويتفق معظم الخبراء على أن هناك احتمالات عظيمة لزيادة الانتاج الزراعى فى العديد من مناطق العالم مؤكدة على استخدام التكنولوجيات الحديثة. ومثال ذلك ما نشره نوبل لوريات، نورمان بوربورج (مجلة فارم كيميكل انترناشيونال ـ صيف ١٩٩٠) من امكانية زيادة الانتاج الزراعى بمقدار ٥٠ـ١٠٠٪ فى العديد من مزارع آسيا وأمريكا اللاتينيـة وبمقـدار ١٠٠ـ٢٠٠٪ فى الكثيـر من المناطـق الأفريقيـة sub-saharan، مع تواجد التكنولوجيات الحديثة. ومن سوء الحظ أنه فى الدول النامية ستستمر الفجوة بين انتاج واستهلاك الغذاء مما يجعل معاناة الفقراء مستمرة. ولن تتواءم زيادة الانتاج الزراعى مع معدل النمو السكانى. ومن هذا المنطق تزداد الأهمية الخاصة بوضع سياسات تأخذ فى اعتبارها العلاقة المتداخلة بين الفقر وزيادة السكان والانتاج الزراعى والبيئة مع التسليم بحقيقة أن الزيادة فى سياسة الدعم والاستثمار فى البحث الزراعى وتطوير مصادر المياه وتحسين نظم التوزيع ومحو أمية الفلاحين وتدريب الفلاحين والعامة .. وكل هذا ضروريا لتحقيق تقديرات زيادة الانتاج الزراعى التى وضعها تقرير Borlaug.

ولقد تميزت فترة بداية التسعينات فى الدول النامية بالاتجاه التدريجى نحو تحرير الدعم الذى تقدمه الحكومات للانتاج الزراعى عن طريق اعادة البناء التدريجى لمخزون الغذاء العالمى والتقليل التدريجى فى المساحات المزروعة. ولقد تأخر ذلك قليلا نتيجة لغرض تصدير المنتجات الزراعية فى أوربا الشرقية.



شكل (٤) نمـو السـوق العالمـى للكيمياثيـات الـزراعيـة
خـلال الفترة ١٩٧٠-١٩٨٩

* **البيئة الزراعية العالمية** World Agro-chemical Environment

لقد ارتبط تطور الانتاج الزراعى فى السبعينيات بالتطور العالمى الحقيقى فى الكيميائيات الزراعية بمتوسط سنوى مقداره ٦,٣ ٪. وفى منتصف الثمانينيات استقر عند معدل ١ ٪ سنويا، وفى أواخر ١٩٨٠ حدث شفاء لمعدلات النمو ووصلت ٣ ٪ سنويا (شكل - ٤). وربما يستمر هذا الوضع من الثبات بمتوسط ١-٢ ٪ سنويا فى الحقبة التالية فى خط يتمشى مع معدل الزيادة فى تعداد السكان. ان التعاون والنشاط المشترك سواء من خلال الدمج أو اكتساب الخبرات فى صناعة الكيميائيات الزراعية

الذى يميز النصف الثانى من الثمانينيات سوف يستمر دون نقصان فى التسعينات فى معظم الشركات الرئيسية. ولقد أدى هذا الوضع الى زيادة جوهرية فى اقتسام سوق الكيميائيات الزراعية بين العشرة شركات الكبرى فى هذا المجال (جدول ـ٢).

جدول (٢) : نصيب الشركات العشرة الكبرى فى السوق العالمى للكيميائيات الزراعية.

(المصدر : شركة ICI للكيميائيات الزراعية ـ BG Lever).

السنة	النصيب (٪)
١٩٧٢	٥٧
١٩٨٨	٧٥

يوضح الجدول (٣) موقف الشركات العشرة الكبرى من حيث درجة إقتسام السوق العالمى وتغير موقف كل شركة عاما بعد آخر.

جدول (٣) : مرتبة الشركات التى تقتسم سوق الكيميائيات الزراعية العالمية خلال الفترة ١٩٧٦ـ١٩٨٩ (المصدر: County Natwest wood Mac, 1989- AGROW)

الشركة	المرتبة Rank ١٩٧٦	١٩٨٣	١٩٨٥	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	مبيعات ١٩٨٩ مليون دولار
سيبا ـ جايجي	٢	٢	٢	١	١	١	٢٢٧١
آي سي آي	١٠	٥	٤	٣	٢	٢	٢٠٧٦
بايـــــر	١	١	١	٢	٣	٣	١٨٦٢
ديبونـــت	٩	٨	١٠	٥	٥	٤	١٦٨٤
رون بولانك	٤	٦	٦	٤	٤	٥	١٦٤٦
مونسانتـــو	٤	٣	٣	٦	٦	٦	١٥٥٨
داو (ايلانكو)	١٦	١٠	٩	١٠	٩	٧	١٤٨٥
هوكســت	١٢	٧	٨	٩	١٠	٨	١٠٩٠
باســف	٧	٩	٧	٨	٧	٩	١٠٣٢
شـــل	٣	٤	٥	٧	٨	١٠	٩٠٣

ان النظرة الضيقة المدى لصناعة الكيميائيات الزراعية تعطى انطباعا جيدا لأن مخزون الغذاء العالمى قليلا ويحتاج للزيادة كما أن المساحات المزروعة بالمحاصيل ثابتة وأسعار الحاصلات الزراعية جيدة. وكاتجاه عام فان سوق الكيميائيات الزراعية يبدو قويا وثابتا فى البلدان النامية ومن ثم ينمو بسرعة بينما يتلاشى أو يخبو هذا السوق فى البلدان الأقل نموا. ولذلك فان النقص الحقيقى فى الأسعار يأكل الفائدة الحقيقية فى الصناعة (جدول ـ ٤).

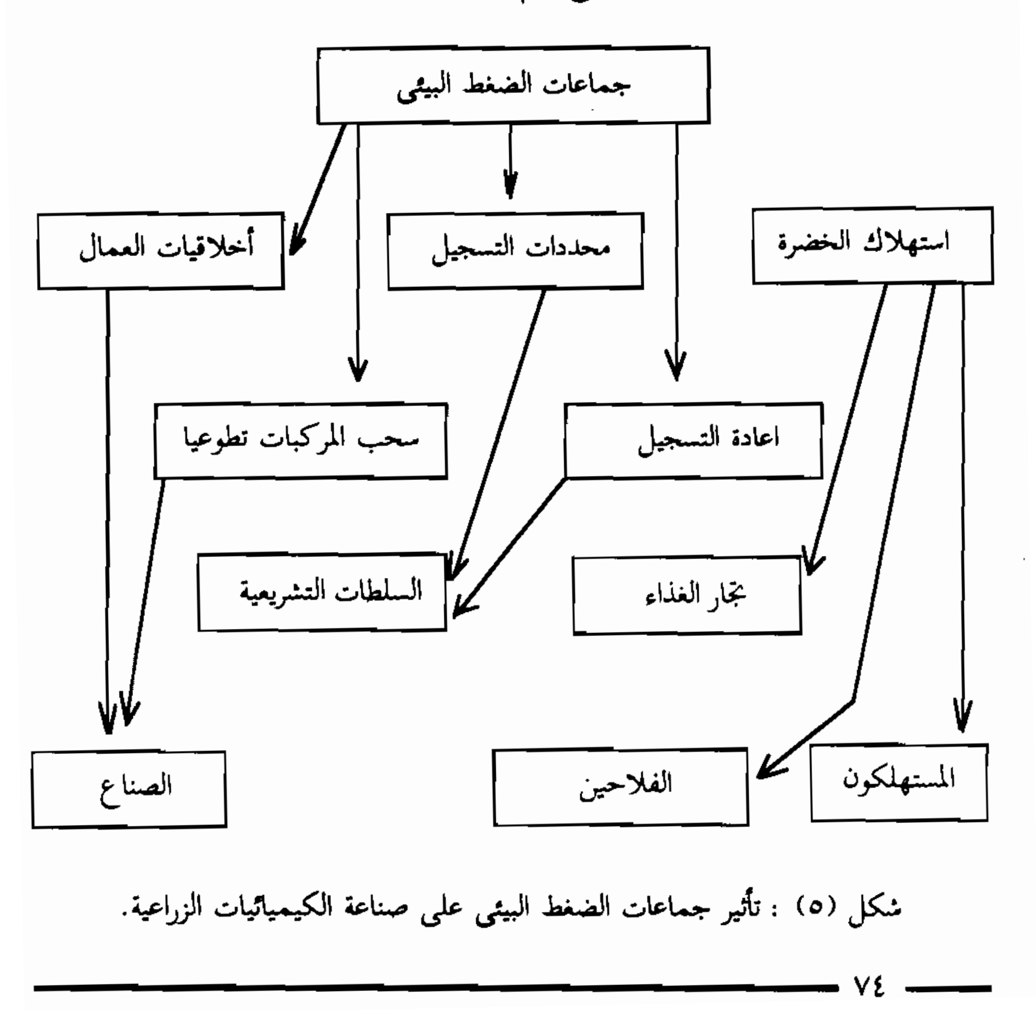
جدول(٤) :عائد الصناعة ١٩٨١ـ١٩٨٧ : الموقف الخاص بالشركات قبل الضرائب.

(المصدر : County Natwest wood Mac).

الشركـــــــات	العائـــد٪ ١٩٨١	العائـــد٪ ١٩٨٧	النقص ٪
الولايات المتحدة الأمريكية	١٥,٥	١١,٠	٢٩,١
أوربـــــــا	٩,٦	٧,٢	٢٥,٠
اليابـــــان	٨,٠	٥,٦	٣٠,٠
المتوســـط	١١,٥	٧,٩	٢٨,٠

يوضح الشكل (٥) الضغوط الموجودة على صناعة المبيدات من قبل القائمون على شئون البيئة. وهذا أدى الى تشديد الطلبات اللازمة للتسجيل للمركبات الجديدة والقديمة على السواء مما أدى الى طول الفترة التى تستغرقها عملية التسجيل وكذا صعوبة القيود .. على سبيل المثال ما يحدث فى الولايات المتحدة الأمريكية، فلو

حددت وسنت قوانين عن فاتورة المزرعة الأمريكية فى عام ١٩٩٠ لكان ذلك بمثابة قيود عشوائية لا تستند لأرضية صلبة عن تصدير الكيميائيات الزراعية التى تصنع فى أمريكا ولكنها غير مسجلة فيها ولأسباب معروفة جيدا لايوجد توصيف لاستخدام هذه المواد هناك. والمثال الآخر يأتى من أوربا حيث أن اللجان المعنية بقبول مدخلات وقاية النباتات لا تعطى بيانات أو ضمانات كافية لحماية الشركات بما يمكنها من اتخاذ الخطوات الكفيلة بحماية المنتجات القديمة، ومن ثم تسرع بزوال واختفاء هذه المركبات. وهذه الحقيقة أدت الى نقص عدد المركبات المسجلة فى ألمانيا الغربية عام ١٩٩٠ بالمقارنة بما كان عليه الوضع عام ١٩٨٧ (جدول ـ٥).



شكل (٥) : تأثير جماعات الضغط البيئى على صناعة الكيميائيات الزراعية.

جدول (٥) : تسجيلات الكيميائيات الزراعية فى ألمانيا الغربية ١٩٨٧ـ١٩٩٠ فى مقابل نفس الفترة فى السنة السابقة (المصدر: AGROW 105).

السنـــــة	المستحضرات	التغيـــر ٪	المادة الفعالة	التغيـــر ٪
٣٠ يناير ١٩٨٧	١٦٩٥		٣٠٨	
٣٠ يناير ١٩٨٨	١٥٤٢	−٩,٠	٢٩٥	−٤,٢
١٤ مارس ١٩٨٩	١٣٦١	−١١,٧	٢٨٦	−٣,١
١٩ يناير ١٩٩٠	٩٥٨	−٢٩,٦	٢١٦	−٢٤,٥

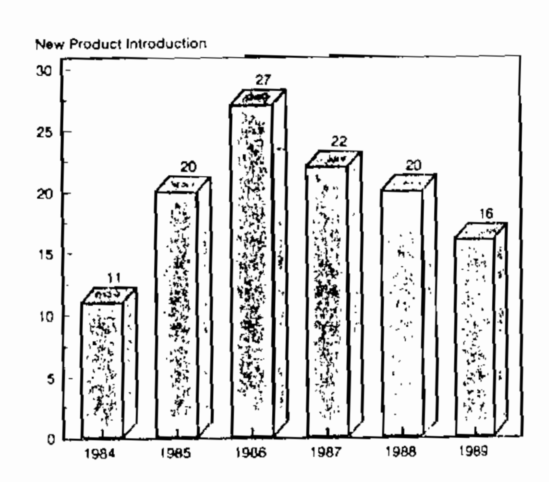
وهذه التطويرات مؤسفة على طول الخط ولكنها ليست جميعا سيئة بالنسبة للصناعة. كلما كانت متطلبات التسجيل أكثر تشددا قللت أو وضعت حواجز شديدة لدخول مركبات جديدة فى المستقبل بينما سحب المركبات الموجودة والمسجلة فعلا يعطى فرصا لاحلالها بمركبات جديدة وموجودة أيضا.

لقد أدت سياسات الدمج واكتساب الخبرات والضغوط التى تواجه الصناعة الى نقص النسبة المئوية للمبيـعات التى تستثمر فى البحوث وتطـوير المركب R & D (شكل ـ٦) .. وتشير الاستطلاعات الى استمرار التناقص فى السنوات القليلة القـادمة.



شكل (٦) : تكلفة البحوث والتطوير R & D كنسبة مئوية من المبيعات.
(المصدر : ICI للكيميائيات الزراعية).

تشير الاحصائيات الى أن ما يصرف على البحوث والتطوير R & D بالنسبة للتكلفة الكلية لصناعة المبيدات وهى تتضمن متطلبات تثبيت المركب فى الأسواق واعادة التسجيل والدراسات الخاصة بالتشريعات المنظمة تزداد بدرجة معنوية ومؤكدة. وهذا قد يكون أحد أسباب نقص دخول مركبات ذات تركيبات فعالة جديدة فى الأسواق فى السنوات الأخيرة (شكل ـ٧) بعد الزيادة التى حدثت فى الثمانينيات.



شكل (٧) : المركبات الجديدة التى دخلت الأسواق فى الفترة من ١٩٨٤-١٩٨٩
(المواد الفعالة التى سوقت كل سنة).

⋆ **أين نسير** Where do we go?

تزايد الزراعة الكثيفة سوف يتركز فى المساحات الأكثر ملاءمة للزراعة المؤازرة بما يحقق أرضا حدية أو هامشية تفيد فى الصيانة البيئية وأية استخدامات أخرى. فى المساحات ذات الزراعات الكثيفة لابد من عمل مجهودات ضخمة لجعل استخدام الكيميائيات الزراعية أكثر ملاءمة عن طريق استخدام أقل جرعة فعالة من خلال نظم الاستكشاف الموصى بها وكذلك التوقيت السليم للمعاملة والتكامل مع التكنولوجيات الأخرى.

فى الدول النامية .. حيث الحاجة كبيرة لبرامج وقاية النبات المحسنة ولكن مقومات الكيميائيات الزراعية مازالت تستخدم فقط فى نسبة مئوية بسيطة من الأرض الزراعية.

والتطور الأساسى يتمثل فى نقل وتطوير التكنولوجيا الموجودة فعلا فى هذه الدول النامية مع التركيز على أمان الاستخدام وتقوية أو تنشيط تأثيرات المركب.

ان الهدف الذى يواجه صناعة الكيميائيات الزراعية يتمثل فى تصحيح المفهوم السائد المعاكس لأنشطتها. ولقد وجد هذا المفهوم منذ فترة نظرا لأن الصناعة لم تعمل بجدية كافية لاقناع العامة بقبول نشاطاتها ولفشلها فى اتخاذ خطوات لتنفيذ المعلومات الجزئية والخاطئة التى تنشرها وتجهزها مجموعات الضغط البيئى. وستشهد التسعينيات خطوات من قبل الصناعة لتغيير هذا الوضع والتصور على أن يتضمن النقاط الآتية :

* توفير معلومات كافية عن المبيدات وفوائدها.
* علاقات وطيدة وتعاون بناء مع مجموعات الضغط البيئى.
* زيادة الاهتمام بتدريب الفلاحين والاشراف على المنتج خاصة فى العالم النامى.
* اجراء تحويرات وتطويرات فى تجهيز ونوعية المستحضرات والبطاقات والعبوات ونظم التطبيق بما يحقق الأمان للمستخدمين والبيئة.
* ايجاد وتطوير مركبات جديدة على المدى البعيد من خلال تركيبات فعالة جديدة ذات أمان نسبى عالى وكذا أمان بيئى.

ومازالت هناك فرص للحصول على مركبات جديدة فى الصناعة، بينما مازال هناك القليل من المشاكل الخاصة بوقاية النباتات لايوجد لها حلول عملية أو كيميائية. الفرص مازالت موجودة لأن هناك استمرارية للحاجة الى احلال المواد الفعالة الموجودة فعلا وكذا المستحضرات لتتواءم مع التغيرات البيئية واحتياجات المستخدمين وكذا التواكب مع النواحى الاقتصادية.

والمركب الجديد يجب أن يتميز أو يحقق النواحى التالية :

* آمن على البيئة والمستخدمين ومستهلكى المحاصيل المعاملة.

* ذات فاعلية عالية وتكلفة مناسبة.

* يتميز بالمرونة والملاءمة فى التطبيق.

* يقبل الخلط والتوافق مع المركبات الأخرى كما أنه يناسب الاستعمال فى برامج السيطرة على الآفات IPM .

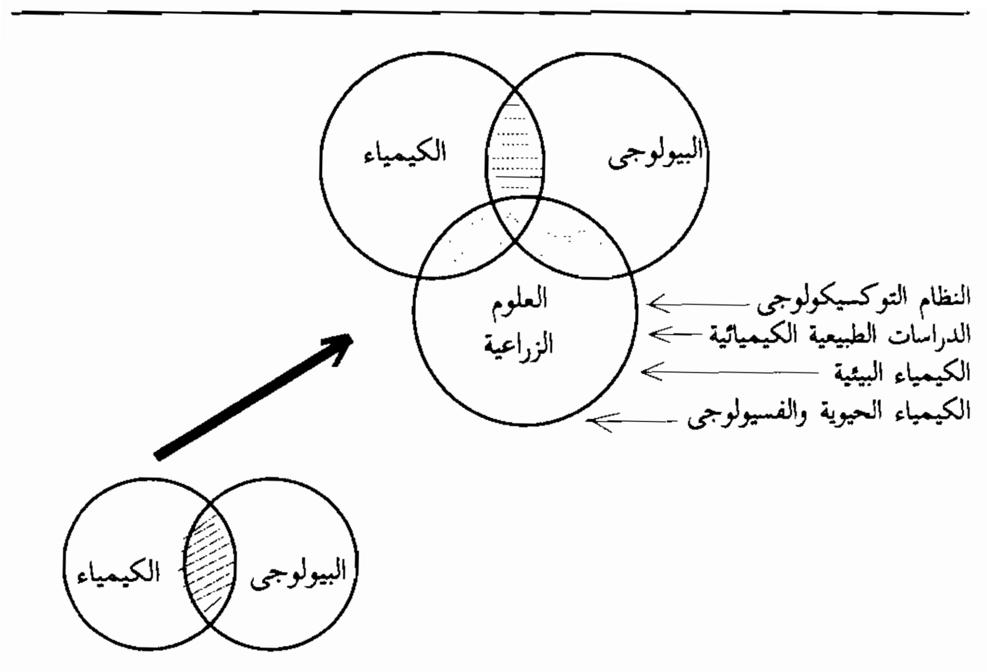
سيؤدى استخدام التكنولوجيا الحيوية فى وقاية النباتات الى حدوث تقدم سريع فى هذا المجال وكذلك ادخال منتجات ميكروبية جديدة وأصناف نباتية جديدة فى السنوات القليلة القادمة. بعض هذه المدخلات قد تكون ذات أهمية محلية ولكنها سوف تمثل ٥٪ من اجمالى سوق وقاية النبات بحلول عام ٢٠٠٠. وليس هناك شك فى أن أكثر اسهامات التكنولوجيا الحيوية فى الزراعة سوف تتمثل فى ادخال أصناف نباتية محورة. سيتم احلال النباتات المقاومة لفعل الآفات الحشرية والأمراض النباتية بدلا من المبيدات. وسوف يستغرق ذلك وقتا وستمر فترة من الوقت قبل أن يتم مكافحة الآفات والأمراض اجباريا بهذه التكنولوجيا دون أية استخدامات اضافية للكيميائيات الزراعية.

لقد تم تطوير نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش واسعة الاستخدام وسوف يتم ادخالها فى برامج المكافحة تباعا فى السنوات القليلة القادمة. وهذه تمثل تقنيات هامة متطورة. ان معدل التوسع فيها غير مؤكد ويمكن تقديره ليس من خلال العوامل التقنية بل من خلال قابليتها ومقدرتها على المنافسة الاقتصادية مع مبيدات الحشائش الحديثة والمرتفعة الثمن والمتخصصة. وربما يكون من الفرص الأكثر اثارة فى مجال استنباط النباتات من خلال التكنولوجيا الحيوية تلك التى تضطلع بمكافحة الأمراض الفيروسية التى استعصت فى الحل على المكافحة الكيميائية التقليدية ... وسوف تتطلب التكنولوجيا الحيوية مزيدا من الاعتبارات التقنية والاقتصادية والتشريعية.

* ماذا تم انجازه فى مجالات وقاية النباتات :

١- الكيمياء والنشاط الحيوى للمركبات المخلقة الجديدة :

يمكن القول أنه مازالت هناك فرصا عديدة أمام الصناعة للحصول على مركبات جديدة طالما استمرت الحاجة الى هذه المركبات لمواكبة التغيرات البيئية وكذا احتياجات المستهلك بالاضافة الى الاحتياجات والعوامل الاقتصادية. وتجدر الاشارة الى أن هناك العديد من المصادر لتحقيق ذلك منها المركبات الطبيعية أو من خلال اختبارات البحث العشوائى عن مركبات جديدة من قبل الشركات المعنية باستخدام طرق حديثة مثل النظم المتقدمة للحاسبات الآلية وكذا نظام QSAR . ولقد ثبت أن هذه الطرق قادرة على تحسين وابراز مفهومنا عن دور العوامل المؤثرة على النشاط البيولوجى ومن ثم تمكن من الاكتشاف السريع للمركبات الجيدة وبسرعة. والوقت المتاح ليس كافيا لملاحقة كل أنشطة ونجاحات التكنولوجيا الحيوية. ومن الواضح ضرورة تطوير نظام متعدد يمكن من اعتبار العوامل العديدة معا مثل الانتقال وطريقة التأثير وأمان المحصول والسمية على الكائنات غير المستهدفة والسلوك البيئى خلال المراحل المبكرة من تطوير الكيميائيات الزراعية الجديدة.



شكل (٧) : الاقترابات المتعددة لاكتشاف الكيميائيات الزراعية.
لتحقيق النجاح يجب زيادة الارتباط بين الوسائل التقليدية للكيمياء والبيولوجى وايجاد ما يعرف بالحلقة الثالثة من الاتجاهات والوسائل.

والأقسام التالية شهدت تطورا مذهلا فى امكانية الحصول على مركبات جديدة :

١٠١- مبيدات الحشائش Herbicides :

لقد حدث تقدم ملموس نحو فهم الفعل البيوكيميائى للأقسام الرئيسية لمبيدات الحشائش حيث مكنت الأبحاث المستمرة من الحصول على تركيبات جديدة داخل كل قسم. ولقد أوضح علماء شركة Monsanto امكانية احلال حلقة الفينيل الطرفية لمبيدات الحشائش من مجموعة الداى فينيل ايثير بمجموعة بيرازول (١)

بينما أوضح علماء شركة Schering امكانية احلال حلقة الفينيل الوسطية بمركب ٤,٢ ـ نفثالين مما أدى الى الحصول على المركبات (٢) ذات النشاط العالى ضد التخليق الحيوى للتترابيرول.

(2)

ولقد أشار Schloss الى أحدث ما توصل اليـه حول انزيم Acetolactate synthase (ALS) . لقد وجدت مبيدات حشائش جديدة قادرة على تثبيط نشاط هذا الانزيم، كما نشر من قبل العديد من الشركات مثل شيرنغ (٣)، ديبونت (٤).

(3) (4)

ولقد اكتشفت أعداد من مثبطات النظام الضوئى Photosystem II حيث نشر علماء شركة باير مجموعتان من الترايزولات ٥ ،٦. ولقد وصف هؤلاء العلماء خلاصة التجارب التى قاموا بها والخاصة بتحديد مكان الفعل والتأثير على النظام الضوئى والتى ثبت منها أن كل قسم يرتبط بطريقة مختلفة نظرا للارتباط الاضافى لمجموعة NH للمركب (٦) مع الانزيم.

(5) - X=S
(6) - X=NH

ولقد وصفت مثبطات حشائشية للانزيم phytone desaturase بواسطة علماء شركة باير (٧). ونشرت ICI تفصيلات عن العلاقة بين التركيب والفاعلية للمشتقات التجارية لمركب chlorofluoridone (٨).

لقد أدى الأخذ فى الاعتبار عن تقنية الفعل الانزيمى الى الحصول على حامض hydroxamic acid (٩) وهو مثبط فعال لانزيم acetolactate reductoisomerase . ولو أن نشاطه على الحشائش متوسط. ولقد وجد أن أكسيد الفوسفين (١٠) يعمل على تثبيط هذا الانزيم كذلك كما أفادت شركة هوكست.

لقد تم توصيف العديد من تركيبات مبيدات الحشائش بما فيها المركب (١١) الذى اكتشف فى شركة Monsanto كمبيد عشبى. والمركب (١٢) الذى وصفته شركة ICI . كما أن شركة Sankto وجدت مبيد حشائش واسع التأثيرات من المركب الطبيعى hydantocidin (١٣).

٢٠١ـ المبيدات الحشرية Insecticides :

لقد تم الكشف والتطوير للعديد من البيرثرويدز الفلورينية، وعلى سبيل المثال قدم Navmannوآخرون فى شركة باير بيانات عن مركب benfluthrin (١٤) الذى أظهر المشابه IR-trans كفاءة صاعقة جيدة على البعوض والذباب بينما أظهر المشابه IR-Cis نشاط كمبيد تربة.

ولقد ظهرت بيرثرويدات ايثيرية كما نشرها Krause وآخرون فى شركة هوكست (١٥). كما ظهرت مبيدات أكاروسية جديدة ومازال المجال فى حاجة الى المزيد نظرا لأن المبيدات القديمة أصبحت تحت ضغط من قبل السلطات التشريعية.

وكذلك حدث تقدم كبير فى نشاط منظمات النمو الحشرية خاصة البيربيروكسيفين (١٦) الذى طور كهورمون يحاكى هورمون الشباب بواسطة شركة سوميتومو.

X = EtO, CF_3CH_2O

(15)

(16)

(17)

(18)

ولقد ظهر عدد من المجموعات السامة خاصة المبيدات الحشرية من الآزولات التى تعمل عن طريق انسداد قنوات البوتاسيوم فى المحور العصبى الكالسيومى (١٧) فى شركة ICI . وكذلك الدياثينات التى تعمل كمضادات للمستقبل GABA (١٨) الذى وجده العلماء Casida & Elliott .

٣٠١- المبيدات الفطرية Fungicides :

لقد انقضى عهد التركيز على الحصول على مثبطات Ergosterol 14-demethylase والذى استمر طويلا حيث تحولت الجهود نحو ايجاد مركبات جديدة بسبب تعاظم مشكلة المقاومة لفعل هذه المثبطات ورغبة الصناعة فى الوصول لمركبات ذات تركيبات جديدة أو ذات أنشطة مختلفة أو طرق فعل مختلفة عن القديمة. ومازالت مثبطات الأستيرول تمثل مجالا هاما للبحث خاصة من المركبات التى تثبط 14-reductase وانزيمـات isomerase- . لقـد أنتجـت شـركـة Cheminova مجموعـة جديـدة aryloxalkoxyalklamines (١٩) . ولقد أدت محاولات دمج خطوات التثبيط هذه مع-14 demethylation فى جزئ واحد الى الحصول على مركبات جديدة بواسطة Dr. Maag & Co. (٢٠) . ولكنها لم تتفوق على فعالية مكوناتها كل على حدة. ولقد حددت شركة BASF مشتقات fenpropimorph فى تركيب الاستيرول وبالرغم من الحصول على نشاط أو فاعلية أكبر فى تفاعلات أو الاختبارات الخارجية in vitro الا أنه لم يحدث نفس الشئ فى الكفاءة الحقلية.

R1 O O N R2 R3 (19)

N N R (20)

بعيدا عن مثبطات الأستيرول .. ظهر نوع جديد من المبيدات الفطرية من المركبات الطبيعية ومثال ذلك مركب Fenpiclonil (٢١) من شركة سيبا ـ جايجى وهو مشتق قريبا جدا من المركب الطبيعى Pyrrolnitrin وقد طور على أنه مركب لمعاملة البذور، ولا يعرف حتى الآن كيفية احداث المركب للتأثير.

(21) (22) (23)

لقد نشط البروفيسور Steglich مجال المبيدات الفطرية عن طريق الحصول على مركبات من مجموعة methoxyacrylate من خلال تعريف وتخليق المركب الطبيعى Strobilurin . ولقد أدى ذلك الى حصول مجموعته وكذلك علماء ICI بصفة مستقلة الى تخليق مشتقات جديدة ذات تركيبات متباينة بدرجة واسعة وجميعها تحتوى على أساس يؤدى وظيفة B-methoxy-acrylate . ولقد أنتجت شركة Schering مركبات مثيرة جديدة (٢٢) تتبع هذا القسم. والمشتقات المخلقة ذات نشاط واسع ضد العديد من الفطريات مع ميزة الثبات الضوئى.

لمكافحة فطريات Oomycete تم تخليق بعض مركبات cyano-oximes الجديدة فى شركة ICI ذات علاقة بمركب cymoxanil (٢٣) وهى ذات نشاط عالى ضد البياض الدقيقى الذى يصيب العنب. ولقد اكتشفت مجموعة الدكتور Lyr مركب البيريميدين ضد أنواع Phytophthora بتخصص شديد.

٢- كيمياء والنشاط البيولوجى للمركبات الطبيعية التى لها دور فى وقاية النباتات

Chemistry and bioactivity of natural products with crop protecting properties

تقدم المواد الطبيعية مصدرا غنيا للتركيبات الجديدة ذات النشاط البيولوجى المتميز وأحيانا قد تعمل الصفات الطبيعية لهذه المركبات بالاضافة الى نشاطها البيولوجى على امكانية ملاءمتها للاستخدام المباشر كمواد كيميائية زراعية (على سبيل المثال مركبات avermectin, و melbemycins). وتعتبر المواد ذات الأصل الطبيعى كأساس للتخليق الكيميائى أو كوسيلة لالقاء الضوء على كيفية فعل المركبات التى يتحصل عليها من خلال برامج التخليق المصممة. وهناك مثلان جيدان للمركبات الطبيعية أعتبرا كأساس للتخليق لمركبات جديدة فى مجال مكافحة الفطريات .. وهما :

- مركب CGA 142705 من الـ pyrrolnitrin
- مركب B-methoxyacrelates من الـ strobilutrins

ولقد أوضح الدكتور R. Nyfeler مدى بساطة التحويرات الكيميائية للـ pyrrolnitrin المعزول من Pseudomonas pyrocinia حيث أدت الى التغلب على مشكلة عدم الثبات الضوئى للمركب الطبيعى، ومن ثم نجاح تخليق المشتق الأكثر فاعلية Fenpiclonil (٢١) الذى طور على أنه مركب لمعاملة تقاوى الحبوب.

كذلك تناول العلماء البروفيسور W. Steglich والدكتور P. crowley وضعاً مختصرا عن تاريخ عائلة B, methoxyacrylate الفعالة كمبيدات فطرية. والمركبات الرائدة فى هذا المجال هى Strobilurins و Oudemansins. ومرة أخرى وجب مجابهة مشكلة عدم الثبات الضوئى. ان عدد براءات التسجيل والابتكار لمركبات هذه المجموعات توضح الاهتمام الكبير للشركات بها. هذه الأمثلة توضح وتؤكد على امكانية التغلب على أوجه القصور فى المواصفات الطبيعية الكيميائية أو النشاط البيولوجى للمركب الطبيعى.

معظم المركبات الطبيعية التى اكتشفت كانت معقدة التركيب أو ذات مواصفات كيميائية غير مرضية أو تعانى من مشاكل النقل حتى يمكن تخليقها. وهذه المشكلة واضحة مع المادة الفعالة عن طريق الفم والمعروفة بالاسم acetogenins التى عزلت من أشجار التفاح. ولقد تمكن علماء باير من العمل على مشتقات بسيطة للـ annonin . ولكنهم اكتشفوا أن جزء الـ butenolide المحتوى على كل من حلقات التراهيدرو فيوران وثلاثة مجموعات ايدروكسيل ضرورية لاحداث النشاط والفاعلية. ولقد أصبح مؤكدا دور الكائنات الدقيقة فى انتاج العديد من المواد الطبيعية ذات النشاط البيولوجى وعلى سبيل المثال أمكن عزل المركب Pyrrolnitrin من أنواع Pseudomonas seiridins من المسبب المرضى النباتى Seiridium cardinate بواسطة الدكتور Hostettler .

ومن المثير للدهشة أن النباتات أصبحت مصدرا رئيسيا للحصول على المبيدات الحشرية بينما الكائنات الدقيقة تعتبر مصدرا للمركبات الفعالة ضد الفطريات والحشائش.

فى مجال المبيدات الحشرية يعتبر ايجاد وتصميم مركب جديد سام مرعبا وشاقا. تقدم الطبيعة استراتيجيات لمكافحة الحشرات يمكننا تطويرها فى استراتيجيتنا لوقاية النباتات. ونذكر فى هذا المقام التقنيات التى وجدت فى النباتات بهدف طرد الحشرات بعيدا عنها ومنعها من التغذية عن طريق وجود التربينويدز. وهناك استراتيجيات مناظرة موجودة فى الحيوانات التى تفترس الحشرات سواء للتغذية أو الدفاع عن نفسها. ونذكر هنا العديد من أنواع الدبابير والعناكب التى تنتج السموم التى تستخدم فى استراتيجيات الافتراس ضد الحشرات. وفى السنوات الخمس الأخيرة درست العلاقة بين تركيب السموم الحيوانية من الأمينات العديدة والفاعلية بواسطة د. T. Pick ومعاونوه البروفيسور P.N.R. Usherwood وزملاؤهم.

ولسوء الحظ تكون محاكاة الطبيعة فى استخدام هذه الكيميائيات من خلال حقن الحشرات بصورة فردية فى الحقل غير اقتصادية التكاليف. ومن جهة أخرى تعتبر

محاكاة الطبيعة مجالا مثيرا لحماس الكيميائيون فى اتجاه تحوير البولى أمينات وتخليق جزئيات تحتفظ بالخواص الطبيعية الضرورية والتى تفيد فى وقاية النباتات. ونفس الشئ مع توكسينات البروتين الجديدة التى عزلت من العناكب بواسطة د. Michael Adams فى جامعة كاليفورنيا Riverside بواسطة علماء شركة ساندوز. وقد نستطيع من خلال التقدم فى التكنولوجيا الحيوية من التغلب على صعوبات اعطاء البروتينات للحشرات فى الحقل. وحتى لو ثبت أن هذه المواد غير مناسبة من وجهة نظر الكيميائيات الزراعية فان التوكسينات تفيد فى الحصول على العديد من المعلومات عن أماكن الفعل المستهدفة .. ومن ثم تفيد فى معرفة البروتينات المستهدفة فى الكائنات المستهدفة المكافحة. وبالتالى يفيد فى تصميم ووضع استراتيجيات الحصول على المركبات الجديدة.

ولقد وصف البروفيسور Omura أهمية مايعرف بالبحث عن الأساس التقنى "Mechanism based screpnin"والذى أدى الى الكشف عن العديد من المركبات الجديدة التى تتميز بطرق تأثير خاصة ومتميزة. لقد تم تخليق مبيد الحشائش Oxetin من جراء البحث عن مثبطات تخليق الجلوتامين. ونفس الحال مع مركب phthoxazolin وهو مضاد فطرى يفيد فى مكافحة Phycomycetes عند دراسة مثبطات التخليق الحيوى للسليلوز.

٣- التكنولوجيا الحيوية فى وقاية النبات Biotechnology in plant protection

من المؤسف أن هذا الاتجاه مازال فى بدايته وان كنا ننتظر منه الكثير للتغلب على العديد من المشاكل التى تجابه وقاية النبات. وهناك نجاحات لايمكن اغفالها .. منها أن الأساسيات الخاصة بالأسباب الوراثية لمقاومة النباتات لفعل بعض المبيدات الشائعة مثل phosphino-thricin والسلفونيل يوريا والجليفوسات أصبحت معروفة. ولقد عرف الكثير عن انزيم propanil hydrolase الذى يمكن أن تستخدم فى الحصول على نباتات مقاومة لفعل مبيدات الحشائش من مجموعات الأميد والاسترات. ومما يثير الجدل أن

معظم مبيدات الحشائش المستخدمة والمسجلة فى الوقت الراهن والتى أثبتت كفاءة عالية فى مكافحة أنواع عديدة من الحشائش مازالت تحت الدراسة. وأن محاولات ادخال التكنولوجيا الحيوية فيها يعتمد لحد كبير على مدى قبول العامة للأصناف النباتية المقاومة لمبيدات الحشائش والتى أصبحت قاب قوسين أو أدنى من البيع بالأسواق، وكذلك المقارنة الاقتصادية بينها وبين المبيدات الحشائشية المتخصصة.

لقد حدث تقدما ملموسا فى مجال النباتات المقاومة للفيروسات بسبب تطور هذا العلم الجديد وعدم وجود طرق كيميائية ميسرة للمكافحة. ولقد جمع البروفيسور N. Beachy كل ما أجرى من دراسات على هذا الموضوع. ولقد أوضح هذا العالم ومعاونوه التدخل فى الجين المغلف لبروتين الفيروس أو اجراء تتابع غير حسى لجزء من جينوم الفيروس سيعطى النبات حماية ضد الاصابة الفيروسية. ولقد امتد هذا الاتجاه وتوسع بواسطة Beachy ومعاونوه الى مجال القسم المتعدد الفيروسات ذات الأهمية الاقتصادية والتى تشمل على سبيل المثال فيروس البطاطس Y . ان تعريف الجين المسئول فى فيروس موزايك الدخان الذى يوجه حركة الفيروس من خلية لأخرى عبر البلازموديزماتا يعطى أملا فى الحصول على تقنية جديدة لهندسة المقاومة للفيروسات وكذا يزيد من المعلومات المتوفرة عن عمليات الانتقال خلال النباتات.

تنحصر عمليات تطوير نباتات مقاومة لفعل الحشرات فى الدراسات التى يقوم بها البروفيسور Boulter على مثبط التيروسين فى اللوبيا. وهناك نتائج مشجعة برزت من نجاح تعريف الببتيدات السامة للحشرات التى ستزيد من كفاءة النباتات الناجمة من الهندسة الوراثية. ولقد أشار Van Rie ومعاونوه الى مواصفات مكان ارتباط التوكسين فى الحشرات المقاوم لبكتريا الباسيلليس ثورينجينسيز. وهذا يوضح أن مشاكل مقاومة الحشرات لفعل المبيدات الحشرية ستحدث وتتكرر مع النباتات المحورة وراثيا.

ومازالت هناك نواحى قصور فى فهم عمليات احداث المرض فى الفطريات وقد أمكن تحقيق بعض النجاحات فى مقاومة الفطريات لبعض الكائنات الدقيقة المنتجة

للتوكسينات من خلال ادخال جين لتمثيل التوكسينات فى النبات، ومثال ذلك acetyltransferase الذى يكسر الـ tabtoxin الذى ينتجه المسبب المرضىP.syringae . pv. tabaci

٤- كيفية احداث الفعل والمقاومة Modes of action and resistance

يعتبر موضوع كيفية احداث الفعل والمقاومة للمبيدات من أهم نقاط الدراسة التى تستهوى العاملون فى مجال الحصول على مركبات جديدة. وبالرغم من أن القناعة المستمرة والتنبؤ من خلال الكيمياء الحيوية والفسيولوجى تلعب دورا متزايدا وحيويا فى الكشف عن الجديد، فان معظم الدراسات المنشورة كانت تجرى على المركبات التجارية المستخدمة فعلا أو تلك التى فشلت فى الترقى الى المستوى التجارى. وهذا أمر لايمكن تجنبه نظرا لأن العمل الجارى فى مجالات المركبات الكيميائية الجديدة يعتبر من الأسرار العالية السرية من قبل شركات الكيميائيات الزراعية.

ان استمرار الدراسات على مثبطات التخليق الحيوى للأستيرول يمثل مجال الحصول على المبيدات الفطرية الجديدة. ونود الاشارة الى أن الوقت الطويل اللازم لدراسة كيفية احداث المركب للتأثيرات على الآفة المستهدفة يرجع الى الحقيقة التى تقول أن التقنيات التى تحدث بها مركبات مثل Fenpropimorh (Gold et al.) ومركب flutriafol (Senior et al.) تأكدت حديثا فقط فى المتطفلات الاجبارية وهى الأهداف التجارية لهذه المركبات. هذا بالرغم من أن كيفية الفعل ضد الفطريات فى المزارع عرفت منذ عدة سنوات مما ساعد على وضع العديد من البرامج التخليقية بناء على هذه النظريات. ومن هذا المنطق اتضح أن مركب dimethomorph الذى يشير التركيب الكيميائى له على أنه مثبط للأستيرول ذو تأثير على تكوين الجدار الخلوى من خلال دراسات Kuhn ومعاونوه.

لقد أجريت محاولتان للاسراع بتحديد كيفية فعل المركبات من خلال معرفة نظام التمثيل فى الفطريات والنباتات. ان استنتاج نظام التمثيل للحصول على كيفية الفعل

درس بواسطة Fry وآخرون وهو يعتبر مشكلة، بينما استخدام الطرق المناسبة لتقسيم المركبات الى مجموعات تبعا لكيفية احداث الفعل كما وضعه Sauter ومعاونوه يعتبر أكثر ملاءمة لتحقيق نتائج سريعة تدفع عمليات التخليق.

منذ مؤتمر المبيدات IUPAC فان طريقة فعل مبيدات الحشائش من مجموعة-diphenylether قد عرفت على أساس تثبيط انزيم protoporphyrinogen IX oxidase (بروفيسور Scalla). ولقد نشر العديد من البحوث عن امكانية الاستفادة من هذه المعلومة فى تخليق مركبات جديدة. وهناك معلومات أخرى عن تقنية فعل والمقاومة للمركبات التى تثبط acetolactate synthase (ALS) . وهناك صعوبة كبيرة فى التنبوء بمواقع تأثير مبيدات الحشائش الفعالة، كما أوضح Schloss الذى تناول مركبات مثل المركب (9) التى تعتبر مثبطات للخطوة التالية فى مسار السلسلة المتفرعة من الحمض الأمينى وهو Keto-acid reductoisomerase . هذه المركبات أقل كفاءة كمبيدات حشرية عن مثبطات AIS مثل السلفونيل يوريا بالرغم من كفاءتها فى التجارب خارج الخليةin vitro، وبالرغم من التأكيدات عن ثباتها التمثيلى ومقدرتها على النفاذية والحركة فى مكان التأثير فى النباتات.

ان تصميم أو على الأقل التنبؤ بتخصص مبيد الحشائش تظل مطلوبة بصورة ملحة بالرغم مما عرف عن مركب السلفونيل يوريا من خلال دراسات Brown . ومازال هذا الوضع صعب التحقيق بسبب أن الأنزيمات المسئولة عن التمثيل تتميز بكونها متخصصة لمواد وسيطة معينة ولايمكن التنبوء بحدوثها عبر الأنواع. ولقد أشار Brown الى امكانية احداث تقدم كما حدث فى التخصص فى فول الصويا للسلفونيل يوريا الحساسة لانزيم استريز فول الصويا، ولكنها أكثر ثباتا فى أنواع أخرى. ولقد أشار Fonne-pfister الى أن السيتوكروم ٤٥٠ مونو أكسيجينيز يحفز فى الذرة الذى يهدم primisulfuron مما يؤدى للحصول على التخصص فى الذرة.

لقد أصبح هناك اتفاق عام على أن مقاومة الحشائش للمبيدات تحت الظروف الحقلية قد وصلت الى نقطة حرجة تمثل مشكلة كبيرة وخطيرة. تعتبر المقاومة للمبيدات الحشائشية لمثبطات ALS العامل المحدد لقلة استخدام هذه المركبات فى المكافحة. وهناك الاعتقاد على أن مثبطات ALS حالة خاصة حيث أن موضع التأثير المستهدف على الانزيم يبدو أنه غير وظيفى أى لا يلعب دورا هاما فى تقنية الانزيم كما أوضح دكتور J. Schloss . ان حدوث الطفرات على هذا الموضع ثبتت فعلا فى السلالات الحقلية. ونود تنبيه البحاث الذين يبحثون عن مواضع جديدة للتأثير أن يركزوا جهودهم على المواضع النشطة ذات الدور المؤثر الطبيعى.

فى مجال المبيدات الحشرية يتمثل التقدم الذى تم احرازه فى العمل الذى أجرى على المستقبلات receptors فى النقل العصبى. ان الصعوبات المعروفة فى مجال اكتشاف المجموعات السامة الجديدة مع مشاكل مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ومخاطر السمية على الثدييات تجعل تعريف أماكن التأثير الجديدة والجيدة ذات قيمة متناهية خاصة اذا كانت ذات أمان ذاتى للثدييات. ان مشتقات acylated spermine التى وصفها Usherwood ومعاونوه وكذلك مجموعة العالم Piek أعطت وسائل قيمة لدراسة مستقبل الجلوتامات فى الحشرات كما أن مواصفاتها الطبيعية تمكن من استخدام هذه المركبات كمبيدات حشرية. لقد أشار Anthony وآخرون توصيف جيد عن

مستقبل GABA فى الحشرة الذى يستعمل قناة الكلورين بالمقارنة بما يحدث فى الثدييات. فى هذه الحالة توجد أدلة على أن الفعل المتخصص فى الحشرات يمكن حدوثه بالرغم من أن المركبات المعروفة تظهر العكس أو تظهر التخصص أحيانا.

٥. كيمياء وتكنولوجيا المستحضرات Formulation chemistry and technology

من المسلم به أن المهمة الأولية التى تجابه صناعة الكيمائيات الزراعية تتمثل فى تصحيح المفهوم المعاكس لدى العامة عن الأنشطة التى تضطلع بها، ومن ثم وجب على كيميائى المستحضرات والتجهيز والتعبئة وتكنولوجيات التطبيق أن تلعب دوراً رئيسيا فى اقناع الفلاحون والسلطات التشريعية والمستهلكون ومسئولى البيئة بما يفيد بأن المنتجات الكيميائية الزراعية ذات أمان نسبى كما أن جودة المنتجات مضمونة.

ان الأهداف الموضوعة عند تصميم الحصول على المركب تتمثل فى زيادة الأداء والفاعلية لأقصى حد ممكن وتقليل التلوث البيئى والآدمى لأقل قدر ممكن. فى السنوات الأخيرة تم عمل مجهودات كبيرة لتحسين نواحى الأمان والجودة وهذا أصبح هدف ومجال كيمياء المستحضرات والتكنولوجيا الخاصة بها. ان التقدم فى فهم مغزى تحسين الفاعلية من خلال المستحضرات والتطبيق ستظل الطريق الأساسى الذى يمكن عن طريقه تقليل التلوث البيئى بالمبيدات. ان المتطلبات اللازمة لخاليط المواد الفعالة شجعت تجهيز مستحضرات جديدة مثل : مستحلبات معلقة -suspo emulsionsوالمستحلبات المتعددة multiple emulsions والمستحلبات الدقيقة / المعلقات microemulsions/suspensions وهذه الصور عبارة عن نظم معقدة المراحل multi-phase لاقت العناية الكبيرة لجعل تصميم الحصول عليها وعمليات التجهيز ومعايير الجودة أكثر ملاءمة. وهذه المستحضرات تجنب أو تقلل بدرجة كبيرة استخدام المذيبات التى تعتبر غير مطلوبة من وجهة نظر التوكسيكولوجى والبيئة.

ان استخدام المواد الاضافية adjuvants لتحسين الأداء البيولوجى تظل قليلة الفهم فى مجالات التقنيات التى تؤثر بها. والعلاقات بين التركيب والفاعلية للمواد ذات النشاط

السطحى surfactants والمواد الاضافية الزيتية محيرة ولكن العوامل الأساسية مثل : التوازن المائى الدهنى hydrophilic/lipophilic balance وعوامل الابتلال/ الانتشار/ النفاذية-wetting/spreading/penetration والاذابة solubilisation والمرطبات humectancy ومورفولوجى الرواسب morphology of deposits وطبوغرافية السطـوح المستهدفـة topology of traget surfaces تستمر دراستها باستخدام الجليد المعزول والأغشية والبيوت الزجاجية والتجارب الحقلية.

بالاضافة الى ذلك فان المستحضرات التى تظهر صفات تتعلق بتحسين أسلوب التداول عند المشتغلون بالتطبيق تلقى عناية مؤكدة. ان المنتجات الصلبة التى تقلل من تلوث القائم بالعملية من جراء الانتشار وكذا تقلل من استخدام المذيبات ومثال ذلك المحببات القابلة للانتشار فى الماءwater dispersible granules التى أصبحت الآن أكثر شيوعا. ان عمليات تجهيز هذه المستحضرات أصبحت ذات أهمية بالغة. وتجدر الاشارة الى أن المنتجات ذات الأساس المائى مثل المستحلبات لاقت اهتماما كبيرا.

ان تكنولوجيات استخدام مبيدات الآفات مثل الرشاشات الهيدروليكية ظلت دون تغير لأكثر من ٤٠ عاما. ومع هذا أجريت دراسات مستفيضة بهدف تحسين الأداء وتقليل مخاطر المبيدات على البيئة من خلال :

- الاستخدام المتخصص Selective application
- الجودة المناسبة للرش Optimum spray quality
- †CDAالالكتروستاتيكية CDA/Electorstatics
- المواد الاضافية مانعة الانتشار anti-drift additives

من أكبر التحديات التى تجابه الصناعة هى مايتعلق بالتخلص من العبوات والبواقى. وقد وضعت العديد من الاقترابات فى هذا الشأن مثل :

ـ وسائل الغسيل الأوتوماتيكية automatic rinsing devices

ـ برامج معاودة واسترجاع محتويات الرش returnable & recyclable pack programe

لقد لاقى اتجاه تقليل المخلفات من المخلوط الزائد من محلول الرش ومحاليل غسيل الملوثات الاهتمام من قبل مصممى الآلات وكذا ادخال وحدات للمعاملة على مستوى الحقل. ان امكان تحسين أمان المنتجات لكل من القائم بعملية التطبيق والبيئة تعتبر من الموضوعات الأساسية المطلوبة (شكل ـ٩).

خطر كبير ←———— عامل التطبيق ——————→ خطر قليل

	قابل لاعادة الاستخدام عبوات يعاد استخدامها	يشغل حيز قليل النقل فى نظام مغلق تجهيزات ذائبة فى الماء الغسيل بالضغط الغسيل فى الحقل
فتح يدوى لسكب المحتويات مستحضرات أساسها المذيبات	مستحضرات ذات أساس مائى ماسك للعبوات عبوات محسنة غسيل يدوى للعبوات	محببات تنتشر فى الماء الحقن المباشر
	تخليص المعدات من التلوث التخلص من الفوائض	

خطر كبير

شكل (٩) : الطرق الممكنة لتقليل الأخطار على عمال التطبيق والبيئة.

(مأخوذة من W.T.C. Holden & E.S.E. Southcombe).

ان تحسين مصداقية أمان استخدام الكيميائيات الزراعية سوف يتأتى ويتحقق من تحسين معايير الجودة. من المؤكد أن انسداد البشابير أو المرشحات وغيرها من عيوب الانسياب أو التداول سوف تؤدى الى تصرف وتوزيع سئ ومن ثم تزيد من تلوث العمال. لقد وجهت العديد من الجهود نحو ايجاد طرق اختبارات جيدة تمكن من التنبوء بالجودة، حيث أدخلت طرق الاختبارات المعملية الجيدةFoodlaboratory practice (GLP) وطرق التصنيع الجيدةGood manufacturing practice . وقد اتفق على أهمية الحاجة لطرق قياسية لتقدير الجودة خلال مراحل التصنيع المختلفة من قبل رجال الصناعة وكذا السلطات الرقابية. وقد وضع حديثا معيار تحديد قياسى لتقدير ثبات المركب أثناء التخزين بما يعرف Shelf-life determination .

٦- **التمثيل والانهيار** Metabolism and degradation

ان اهتمام كيميائى التمثيل بحل مشاكل التقنية الخاصة بتعريف مسارات تمثيل مبيدات الآفات فى النباتات والحيوانات فى تزايد مستمر. لقد جعل استخدام طرق التحليل الحديثة الحساسة وكذا نظم التقدير فى داخل الكائنات الحية in vivo يسهل من تحديد نواتج التمثيل فى النبات والحيوان ومن ثم يجعل المشاكل المعقدة عن تمثيل المبيدات ليست مستعصية الحل. ويظل السؤال الخاص بكيفية الاستفادة من بيانات التمثيل لتصميم الجزئيات الأفضل للمستقبل وكذا تقدير وتقييم التأثيرات التوكسيكولوجية والبيئية للكيميائيات الزراعية قائما.

فيما يتعلق بوضع التصميمات الخاصة للحصول على المركبات الجديدة لا يصطدم العلماء بتحديات وارشادات محددة ولكنهم فى حرية تامة لتنفيذ أى تجربة يختارونها لفهم كيف يلعب التمثيل دورا فى نشاط مجموعة المركبات. ولقد تأكد ذلك وظهر واضحا فى الدراسات التى أجراها H.M. Brown عن أهمية التمثيل المقارن فى اكتشاف وتطوير مبيدات الحشائش المتخصصة من مجموعة السلفونيل يوريا.

كيف نستخدم الطرق الجديدة؟

الطرق الحديثة لدراسة التمثيل والانهيار تسمح بشرح وتفسير عمليات التمثيل المعقدة

*لكن كيف يمكن استغلال النتائج :

* لاكتشاف كيميائيات زراعية أفضل

* لتقدير أمان الكيميائيات الزراعية الموجودة والمستقبلية.

التمثيل فى تصميم الجزئيات الجديدة

* الدراسات لا تصطدم بارشادات أو تحديات معينة أو محدودة مثال ذلك، تطوير مبيدات الحشائش المتخصصة من مجموعة السلفونيل يوريا والتى لا تتطلب دراسات تمثيل قياسية لفهم عمليات الانهيار والتنشيط التى تحدد وترتبط بالاختيارية.

على العكس تماما فانه بمجرد اتخاذ قرار تطوير المركب فان الكيميائى المسئول عن التمثيل يجابه بتحديات وارشادات محددة تماما تحدد المطلوب منه واسهاماته فى تقدير والقاء الضوء عن التأثيرات التوكسيكولوجية والبيئية المحتمل حدوثها من المركب محل الدراسة. ان عدم المرونة هذه تتجلى بوضوح من الاستنتاجات التى نتحصل عليها من دراسات التمثيل فى الحيوانات. ولقد خلق هذا الوضع قناعة تتمثل فى أن الدراسات الاجبارية الأولية بعيدة قليلا عن الاحتياجات المطلوبة والتفصيلات الضرورية اللازمة. اذا ثبتت التأثيرات السامة من دراسات السمية على المدى القصير والطويل فان الكيميائى المنوط بدراسات التمثيل يكون له كل الحق والمرونة فى تصميم التجارب المناسبة لمعرفة كيفية بدء واحداث التأثير السام. هذه المعلومات تساعد مسئولى التوكسيكولوجى فى اتخاذ القرار وتحديد مدى خطورة المركب على صحة الانسان عند استخدامه فى الأغراض المحددة له. ومن المؤكد أن الملخص الذى عرضه العالم الكبير البروفيسور J. Miyamoto عن عمليات التنشيط الحيوى التى تعتبر مسئولة عن التأثيرات السامة فى الثدييات لم تجهز بياناته من النتائج التى أسفرت عنها ارشادات

الدراسات الاجبارية. ونخلص القول بأن معظم الكيميائيون المنوطون بدراسات التمثيل فى النبات والحيوان والسلوك البيئى فى حاجة الى مرونة كافية لتصميم تجاربهم بما يتمشى مع متطلبات السلطات التشريعية وضروريات العامة. وعلى هذا الكيميائى قبول المسئولية الكاملة لتأكيد مدى ملاءمة هذه الدراسات.

دراسات التمثيل فى تقدير الأمان

* الدراسات التى تصطدم بتحديات وارشادات محددة.
* يجب أن تسمح الارشادات المرنة باجراء دراسات مناسبة للمواد الكيميائية الزراعية المناسبة.
* يجب أن يكون كيميائى التمثيل على استعداد للدفاع عن الدراسات المصممة المختارة.

* **السلوك البيئى** Environmental fate

ان فهم سلوك المبيد فى التربة والماء والهواء ضرورى للتأكيد على أن البيئة لن تكون فى خطر من جراء استخدام الكيميائيات الزراعية. لقد نشر بالتفصيل حركة هذه الكيميائيات فى الغلاف الجوى من خلال البخر واستخدام مستحضرات الايروسولات. من الواضح والمؤكد دخول المادة الكيميائية فى مكونات البيئة ويظل من غير الواضح بعد الكميات التى تشترك فى العملية. وهذه تعتبر مجالا للدراسة والبحث لتقدير انسياب المادة من النباتات والتربة والماء وكذا فهم سلوك المبيد فى الهواء.

مآل مبيد الآفات فى الهواء موضوعا يحظى بمزيد من الاهتمام :

* مستويات المبيد التى تدخل الى الهواء.
* انهيار المبيد فى الهواء.

مازالت دراسة سلوك مبيدات الآفات فى البيئة الأرضية موضوعا رئيسيا للبحث. لقد تمت تغطية دور العوامل الحيوية وغير الحيوية فى اختفاء المبيدات من التربة من بعض النواحى خاصة ما يتعلق بدراسات الليزيميتر وحركة المبيد الى الماء الأرضى. فى الوقت الراهن زاد الاهتمام باستخدام أعمدة التربة الكبيرة وأجهزة الليزيميتر لدراسة تسرب المبيدات. الاقتراب الذى أجراه البروفيسورF. Fuhr أوضح أهمية دراسات الليزيمتير لتكامل دراسة تأثير العوامل المعقدة والمتداخلة للمتغيرات البيئية على سلوك المبيدات. ولو أن الليزيميتر لا يقلل الحاجة الى اجراء تجارب حقلية لكنها ذات قيمة فى تمثيل ووضع الاستنتاجات عن مآل مبيدات الآفات فى البيئة الأرضية.

ولقد أصبحت الدول الأوربية مولعة بوضع نماذج عن مآل المبيدات فى الأراضى واعطاء الفرصة لتبادل الخبرات بين العلماء فى مختلف بلدان العالم. وتركز النماذج على القاء الضوء عن دور ادمصاص المبيد على التربة. ومن الواضح أن حركة المبيدات خلال طبقات التربة تعتبر من الأسباب الرئيسية لتلوث الماء الأرضى. ومن نقاط الضعف حيث نقص المعرفة فيما يتعلق بمدى انهيار المبيدات فى طبقات التحت أرضية وفى الماء الأرضى نفسه. لقد نوقشت العديد من الدراسات عن الانهيار الميكروبى للمبيدات المتحركة فى الطبقات تحت الأرضية الهوائية واللاهوائية. ولقد اتضح عدم دقة البيانات التى تقول بأن انهيار المبيدات تحت مستوى منطقة الجذر ترجع وتتحدد بالعمليات الغير حيوية حيث اتضح حدوث عمليات تحول كبيرة ومعدنة لمدى واسع من مبيدات الآفات حتى تحت الظروف اللاهوائية كما حدث فى عملية معدنة الالديكارب فى طبقة تحت التربة (جدول ٦).

جدول (٦) : انهيار ممثلات الالديكارب فى طبقة تحت التربة اللاهوائية فى هولندا.

(المصدر: Smeitوآخرون ١٩٩٠).

نواتج تمثيل الالديكارب	كمية الكربون ١٤ ٪ معبرا عنها بكمية ك ا $_2$ ١٤ تحت الأرض (أ)	تحت الأرض (ب)
الديكارب سلفوكسيد	٥٤	٤٣
الديكارب سلفون	٤٦	٥٧

لقد نوقش الانهيار الميكروبى لمبيدات الآفات فى سطوح التربة على أنه الأساس للاسراع أو تحفيز الانهيار. ولقد أصبحت هذه المشكلة منتشرة على نطاق واسع وأصبحت تؤثر على معظم أقسام الانهيار الحيوى لمبيدات الآفات. ويمكن حل هذه المشكلة من خلال التعاون العلمى بين الشركات.

ولقد خلص البحاث الى أنه قد تم تطوير وسائل دقيقة لدراسة العمليات التى تؤثر على سلوك المبيدات فى التربة كل على حدة مثل التسرب والامتصاص والانهيار وغيرها. وتظل الصعوبة فى كيفية دمج هذه الوسائل معا والوصول الى تصور متكامل لهذا السلوك. لايجب اعطاء التجارب الحقلية أهمية أكثر أو تفوق الحقيقة ولكن استخدام نظم النماذج والمعلومات عن سلوك المبيد فى طبقة تحت التربة وأقلمة الميكروبات على المبيدات تسمح بتفسير البيانات التى تسفر عنها التجارب الحقلية.

مجابهة مشكلة اسراع الانهيار

* يمكن ضبط فاعلية العديد من الكيميائيات الزراعية ذات الانهيار السريع.

* ان عمل دورة بين المركبات قد تفيد فى التغلب على مشكلة أقلمة الميكروبات على المبيدات.

ان مآل المبيدات فى النظم المائية تغطى كل من الانهيار الكيميائى والبيولوجى. لقد ركزت الدراسات على أهمية الانهيار الضوئى photolysis للتحول الأولى للمبيدات ولكن دور العمليات الحيوية فى المعدنة الكلية للمبيدات لاقت اهتماما أكبر. ولقد اهتم كذلك بالاسهامات التى تضع طرقا لدراسة مصير المبيدات فى الماء وفى معظم الرواسب فى الماء فى التجارب المعملية كوسائل للتنبوء بالتركيزات الفعالة فى الحقل. وتتم دراسة هذا الموضوع بالتنسيق مع الاستكشاف الفعلى للتركيزات الموجودة تحت الظروف الحقلية.

لقد نوقش توزيع المبيد فى النظم المائية من بعض جوانبه بالتفصيل وعلاقة ذلك بالانهيار والتعرض الفعال للكائنات الغير مستهدفة. لقد أوضحت التجارب التى أجريت فى كندا أن المبيدات التى تم رشها على الترع والمجارى المائية تمسك أو تصطاد أولا على سطح الماء محققة تركيزات فى الطبقة السطحية صفر ـ ١ ملليمتر تعادل ٥٠ـ١٠٠ مرة أكبر من التركيزات المقصود وضعها. هذا الوضع يحدد انهيار المبيد بواسطة الميكروبات ولكنه يعرض المركب للانهيار الضوئى بدرجة أكبر. اذا أخذ فى الاعتبار التعرض الفعال للكائنات المائية فان الحشرات وغيرها من الطيور التى تعيش على سطح الماء سوف تتعرض لتركيزات عالية من المبيدات تفوق ماهو متوقع أو تحصل عليه من التنبوء. ومن جهة أخرى فان الأسماك والكائنات النافعة الأخرى سوف تتعرض لتركيزات أقل كثيرا من السابقة.

واذا كان معروفا أن المادة الكيميائية الزراعية لا تسبب خطورة على البيئة يصبح من الضرورى تقدير المخاطر التى تحدثها على الكائنات الغير مستهدفة والنظم البيئية. لقد تم تقدير التأثيرات القاتلة وغير القاتلة للمبيدات على أنواع عديدة من الكائنات المائية والأرضية. ولقد خلص الى أن الأخطار التى تحدث للنظم البيئية تعود الى التعرض بمعنى تركيز المبيد الذى يدخل ويصل الى النظام البيئى.

* **مخلفات المبيد** Residues

ان متطلبات السلطات التشريعية فى جميع أنحاء العالم مستمرة فى الزيادة والصرامة. لقد أصبح تقدير مستوى المخلفات ١, جزء فى البليونppb شيئا عاديا كما أن تقدير المخلفات فى كل المكونات البيئية (النباتات، التربة، الماء، الهواء) من المطالب بصرف النظر عن الأخطار التى تحدثها. وتحدد السلطات القومية المحلية معايير خاصة لتقدير مستويات المبيدات. ولقد سبب ذلك زيادة فى التعقيدات التى تجابه تقدير السلوك البيئى وكذا أمان المبيد. كماتم توحيد وقياسية الطرق التى تنتج من قبل رجال الصناعة وكذا الجهات الحكومية لتقدير المخلفات والسلوك والأمان. وحديثا تم تطوير طرق متقدمة للكشف عن المخلفات عن المستويات المنخفضة جدا مثل كاشفات الانبعاث الذرى Atomic emission detectors (AED) وكاشفات الكتلة المتخصصةMass selective detectors (MSD) وطريقة الاستخلاص الفائق للسائل/ الكروماتوجرافى-Super fluid extraction/chromatography SFE/SFC وطرق قياس المناعة immunoassay .

* **التعرض وتقدير الخطر** Exposure and risk estimation

لقد اتفق على أن الخطر ما هو الا ناتج السمية والتعرض للمركب محل الدراسة. كما أشار العالم الكبير H. Mohr الى أن ادراك وقبول العامة لمفهوم الخطر يختلف تبعا لظروفهم الخاصة. ولقد قسم العامة الى مجموعتان :

- أناس مستقبلى وآخذى الخطر فى حالة الفقر impoverished
- أناس لا يستقبلون ولا يتعرضون للخطر فى حالة الغنى affluent

على سبيل المثال عندما تكون هناك حاجة عاجلة لانتاج غذاء ذو جودة معينة، يعتقد أن أية أخطار مصاحبة قد تكون مقبولة ومن ثم تكون أدوار كل من منتجى المبيدات والفلاحون ذات قيمة. فى الجانب المقابل أى عندما لايكون هناك نقص فى الغذاء ذو الجودة فان النظرة لكل من الفلاحين ومنتجى المبيدات تعتبرهم مسببى التلوث حيث يلهث كل منهم وراء منفعته الخاصة. هذه المواقف المختلفة والمتناقضة توجد هذه الأيام فى الدول المتقدمة والنامية على السواء. ولقد أضافAnn Lindsey فى وكالة حماية البيئة الأمريكية الى اعتبارات اضافية من قبل العامة عن مفهوم الخطر فيما يلى :

* كراهية الناس للأخطار الغير ارادية ومثال ذلك المخلفات فى الغذاء.
* مفهوم الناس حول المساواة بمعنى أن الناس الذين يعانون من الخطر لايكون ضروريا حصولهم على مكاسب.

نود الاشارة الى أن الأمور المتعلقة بالسمية المطلقة للكيميائيات الزراعية تناقش بشكل قليل فى المؤتمرات الدولية بينما تعرض المستهلك والمستخدم والبيئة للمبيدات تحظى بمناقشات مستفيضة فى هذه المحافل المحلية والدولية.

أ) تعرض متسخدمى المبيدات User exposure

يتضمن تقدير وتقييم تعرض مستخدمى المبيدات مايلى :

* قياس كمية المبيد التى تسقط على المستخدم.
* الكمية التى تمتص خلال الجلد.

لقد نما الى علمنا أن طرق تقدير كمية المبيد التى تسقط على عامل التطبيق تقدمت وتطورت بشكل كبير ومن ثم طرحت العديد من الاقتراحات حول وضع ارشادات رسمية لتغطية هذا الموضوع. والبيانات التى قد تجمعت من دراسات تقدير

كميات المبيدات التى تسقط على العمال من جراء طرق التطبيق المختلفة يمكن الاستفادة منها فى تحديد هذا النوع من التعرض للكيميائيات الجديدة. بينما طرق الاستكشاف البيولوجية لقياس كمية المبيد التى امتصت تحتاج للتطوير. والمشكلة هنا تتمثل فى أن البيانات التى نتحصل عليها على مركب معين تكون قاصرة على هذا المركب وليس غيره. وحاليا مطلوب بيانات من دراسات حركية المبيد pharmacokinetic لتفسير النتائج التى تسفر عنها دراسات المعاملات عن طريق الفم سواء بالأنبوب المعدى أو مع الغذاء. ان قياس التعرض يعتبر نقطة الضعف التى تجابه تقدير الخطر على مستخدم المبيدات فى الوقت الحالى.

ب) تعرض المستهلك Consumer exposure

يتم استكشاف تعرض المستهلكون للمخلفات فى الطعام من خلال ما يعرف بالحصر من خلال جمع وتقديرالمبيدات فى العينات التى تجمع من الأسواقmarket basket surveys . ولقد تم التعبير بالشك فى فائدة هذاالنوع من الدراسة بالرغم من أن العديد من النتائج والبحاث خلصت الى أن مخلفات المبيدات فى الغذاء أقل من الحدود اليومية المسموح بتواجدها Acceptable daily intakes . وبالمثل أظهر الاستكشاف فى مياه الشرب أن مستويات المبيدات بالرغم من أنها فى بعض الحالات تزيد عن مستوى ١,جزء فى المليون (السوق الأوربية) الا أنه فى معظم الحالات أقل من المستويات التى قد تحدث تأثيرات ضارة. ولقد خلص البحاث الى أنه لاتوجد أخطار من المبيدات اذا استخدمت بالتركيزات الموصى بها وكذا بالطرق التى تحددها التعليمات والارشادات.

جـ) التعرض البيئى Environmental exposure

اذا لم تكن المادة الكيميائية تسبب أضرارا على البيئة يصبح من الضرورى تقدير الأخطار التى قد تسببها للكائنات غير المستهدفة والنظم البيئية. ولقد نشرت العديد من الاسهامات التى تناولت التأثيرات الجانبية الضارة للمبيدات حيث ركزت على تقدير

التأثيرات القاتلة والغير قاتلة للمبيدات على العديد من الكائنات المائية والأرضية. بالنظر للأخطار على المستخدم والمستهلك تم الاتفاق على أن الأخطار على النظم البيئية تتأتى من التعرض أى من التركيز الذى يدخل البيئة من المبيد.

من الواضح .. أن شرح المصير النهائى للمبيدات يعتبر ضروريا فى تقدير أهمية التعرض. ولقد قيل ونشر الكثير عن استخدام نماذج الحاسبات الالكترونية للتنبوء بخطورة التعرض فى البيئات خاصة المائية. ومازالت تناقش صلاحية هذه النماذج ودقتها فى التنبوء بتركيزات المبيدات فى مكونات البيئة ومنها الماء الأرضى. ونقرر حقيقة أن هذا الاتجاه يلقى اهتماما كبيرا كما حدث فيه تقدم ملموس بسبب الصعوبات التى تجابه الدراسات الحقلية. وتبذل الآن جهود كبيرة لدمج الاستكشاف الحقلى لمستويات المبيد مع تلك التى يتحصل عليها من النماذج الوضعية.

د) التسجيل والتشريع Registration and legislation

يلقى موضوع التسجيل والتشريع اهتماما متزايدا فى السنوات الأخيرة مما يعكس تأثيرا كبيرا على تطوير الكيميائيات الزراعية. لقد تزايد وضع القواعد والقوانين التنظيمية والتشريعية المحددة لتسجيل وتداول المبيدات فى جميع أنحاء العالم وبدون تنسيق فيما بين الدول المختلفة. ولقد أدى ذلك الى زيادة تكلفة تسجيل مبيد جديد والحفاظ على وضع المبيد المستخدم فعلا. والآن لا تستطيع أن تتحمل أعباء هذه التكاليف سوى الشركات الكبيرة خاصة ما يعرف بتكاليف البحوث والتطوير R & D . ولقد أدى هذا الوضع الناشئ عن زيادة متطلبات التسجيل والتأخير فى التسجيل طول الفترة التى يستغرقها المبيد الجديد الأكثر أمانا ليصبح فى متناول الناس فى الأسواق. ليكن معلوما أن البيانات المتوفرة عن المركبات القديمة فى العديد من الحالات لا تفى أو تتوافق مع المتطلبات الحالية وأن الحصول على البيانات المطلوبة الآن باهظة التكاليف، والحل الآن هو اما أن تسحب هذه المركبات من الأسواق بمعنى أن تسحب رخص التسجيل الخاصة بها أو تخفف قيود التسجيل. والآن يوجد الحاح من

السلطات الحكومية لدى الشركات المنتجة للمبيدات وغيرها من الكيميائيات الزراعية لتسجيل عدد محدود من الاستخدامات للمركب الواحد.

ومما يزيد من تعقيد الشكل التنظيمى أن التسجيل وان كان يعتمد أساسا على المذهب والفلسفة العلمية الا أنه حاليا يتأثر بالتشريعات والمواقف السياسية. ومثال ذلك ماحدث فى دول السوق الأوربية المشتركة حيث وضعت الهيئة المسئولة عن مياه الشرب مستوى ٠,١ جزء فى المليون من أى مبيد كحد مقبول يجب عدم زيادته. وليس هناك أساس علمى لوضع هذا الحد الا أنه وضع عقبات لاضرورة لها فى طريق المبيدات. كما أنه يحتاج الى توفر طرق تحليل غاية فى الحساسية وتكون قادرة على الكشف عن مستويات متناهية الصغر فى الماء معروف عدم تأثيرها على صحة الانسان.

وهذا يبرز ويؤكد على ضرورة :

- الحاجة الى التوافق harmonization
- التفاهم وتنسيق الاتجاهات والاعتبارات الخاصة بالأخطار

ر) الحاجة للتوافق The need for harmonisation

تتمثل الحاجة للتوافق الموضوعات والمجالات التالية :

- بروتوكولات الاختبار Test protocols
- متطلبات التسجيل Registration requirments
- العمليات التنظيمية Regulatory processes
- تمثيل البيانات Interpretation of data
- الاستعراض Reviews
- متطلبات البطاقة Label requirements

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups//Biothesis

https://www.researchgate.net/profile//Salam_Ewaid

07807137614



هذه المتطلبات لم تتأتى فقط من قبل الصناعة ولكن من الجهات الرسمية الحكومية كذلك. يجب أن يكون هناك توافق وقياسية للبروتوكولات فى مجالات التسجيل وبيانات البطاقة وأحيانا يحدث تضخيم لهذه المتطلبات كما هو الحال فى دول السوق الأوربية المشتركة حيث يستمر مسئولى كل دولة فى وضع متطلبات كل منها على حدة، وعلى الجهات المعنية بهذا التجمع الاقليمى أن تنسق بين هذه المطالب. لقد نما الى مسامعنا أن امكانية التوافق والتنسيق بين الدول النامية فى مجال التسجيل ممكن تحقيقها. ولكن الدكتور A. Pieters فى هولندا يقول بضرورة وجود دليل دولى موحد للتسجيل يقوم باعداده الهيئات المشتركة FAO/WHO (منظمة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية). ولنتفق جميعا على أن تكاليف تسجيل وتسويق مركب جديد فى الزراعة ستكون رهيبة بالنسبة لرجال الصناعة والهيئات الحكومية المعنية. ان البرنامج الموحد للبروتوكولات وان كان باهظ التكاليف الا أنه سيحل مشكلة كبيرة تعتبر من أكبر التحديات التى تواجه الصناعة ألا وهى الاختلاف فى تفسير النتائج والتشريعات التى تضعها الهيئات المحلية والتى قد تخلق تناقضات ومشاكل لدى العامة.

هـ) معرفة المخاطر Risk communication

هناك اتفاق واضح على أن الواجهة الأولى للاحاطة ومعرفة المخاطر تتمثل فى البطاقة الملصقة على المنتج، وهناك قناعة لدى رجال الصناعة بتسهيل بيانات البطاقة للقائمين على وضع التشريعات مما يجعل البطاقة أكثر سهولة وفهما من قبل مستخدمى المبيدات. ولقد تأكد أن أعداد قليلة جدا من مستخدمى المبيدات يقرأون البطاقة حيث تشير الاحصائيات الكندية الى أن نسبة قارئى البطاقات لاتزيد عن ٥ ٪. وهناك آراء تقترح بوضع عقوبات مادية أو عينية لكل من يتجاهل البطاقات. ولقد ثبت أن معظم حالات سوء التطبيق ترجع الى الجهل ومن ثم يصبح تدريب موزعى ومستخدمى المبيدات ذات ضرورة قصوى. ان رجال الصناعة ومن خلال هيئة GIF AP تنشط الاعتماد على بيانات وتعليمات البكتوجرام. كما أن دستور منظمة الأغذية

مع تحيات د. سلام الهلالي salamalhelali@yahoo.com

والزراعة FAO code of conduct يعتبر خطوة جيدة فى الاتجاه السليم. وهناك اتفاق عام على أن الخطوة الأولى للتعريف بمخاطر المركب يجب أن تتأتى من البحاث أى تكون على أساس علمى. ومن المعروف أن العلماء قد يختلفون فى كيفية تفسير النتائج مما يؤدى الى الاختلاف فى وضع التشريعات من قبل السلطات المختصة. وهذا الوضع يجب أن يحل حيث الخلافات بين العلماء تقلل من مصداقيتهم وقدرهم لدى العامة.
فى الولايات المتحدة الأمريكية يتبع نظام التسجيل المعروف بالاصطلاح "Alar" وهو مقبول من قبل الصناعة والسلطات التشريعية ـ وكالة حماية البيئة الأمريكية ومجموعات العامة.

التحديات الدولية لصناعة الكيميائيات الزراعية

International Challenges to the Agrochemical Industry

Imperial Chemical Industries

(١) التحديات الفنية العلمية Technical challenges

من الثابت أن أهم التحديات الفنية أو العلمية التى تواجهنا على المستوى العالمى تلك التى تتعلق بتوفير الاحتياجات الزراعية لسكان كوكب الأرض. ومن هذا المنطلق أصبحت صناعة الكيميائيات الزراعية بمثابة المصدر الرئيسى للمركبات اللازمة لتحسين وتوفير الانتاجية العالية من المحاصيل وبنوعية جيدة. ومن ثم يتركز معظم نشاط الشركات ناحية اكتشاف كيميائيات جديدة تحقق تقدم كبير فى مكافحة الحشائش والحشرات ومسببات الأمراض الفطرية. ولقد شهدت العشرون سنة الماضية ظهور مبيدات حشائش عالية التخصص وكذلك ذات التأثير العام. وأمكن الحصول على مبيدات آفات قادرة على التغلب على السلالات الحشرية والفطرية المقاومة للمبيدات القديمة وكذلك ظهور العديد من منظمات النمو النباتية الجديدة مما حسّن من النظام والادارة الزراعية، وفى الحقبة القادمة ستحدث تغيرات فى أهداف التهجين النباتى تأخذ وجهة انتاج أصناف جديدة تتميز ليس فقط بالنوعية القادرة على مجابهة الأمراض والحشرات ولكنها سوف تتكامل فى الصفات مع التقدم العالمى فى مجال

* من مقالة A. Hayes فى PLC. IC House, Millbark. SWI .

الكيميائيات الزراعية .. وعلى سبيل المثال استنباط أصناف نباتيه قادرة على مقاومة مبيدات الحشائش التى تستخدم.

ومن المتوقع حدوث تطور كبير فى نظم التطبيق. ونقرر حقيقة أن الثورة الكبرى التى حدثت فى الكيميائيات الزراعية انحصرت فقط فى نوعية الكيميائيات المكتشفة والمستخدمة. وكلما حدث تقدم تكنولوجى يصبح من الممكن الاقتراب والعناية اكثر بالاعتبارات الأخرى العملية والمطلوبة .. ومثال ذلك تجنب استخدام كميات كبيرة من الماء لتوصيل المبيد للآفة المستهدفة أو تقليل التأثيرات الجانبية للكيميائيات فى البيئة وبدرجة أكثر أهمية زيادة أمان كل ما يستخدم فى هذا المجال. ومن ثم نتوقع حدوث طفرة أو ثورة ضخمة فى وسائل استخدام وتطبيق مبيدات الآفات. ويجب أن نأخذ فى الحسبان أن ظروف الزراعة فى الدول النامية تختلف لحد كبير عن تلك السائدة فى الدول الفقيرة ولذا وجب التنبيه الى أن عدم النظر الى مشاكل الدول الفقيرة سوف يؤدى إلى عدم تمكين كل اختراعات الصناعة من تأدية دورها فى الزراعة على المستوى العالمى.

(٢) تحديات الأمان The safety challenges

ليس هناك خلاف فى أن الاستخدام المناسب للكيميائيات الزراعية لن يتسبب فى حدوث أية مشاكل. وأى مركب كيميائى يستخدم فى المجال الزراعى ظهر نتيجة سلسلة من الخطوات نذكر منها التصنيع والتخزين والنقل وغيرها حتى التطبيق الفعلى وهذا يعنى وجود مخلفات يجب التخلص منها بأمان. وتنحصر معظم سيئات الصناعة فى الدول المتقدمة فى المشاكل المرتبطة بالتخزين والنقل والتخلص من المخلفات. فالحرائق فى المخازن والمستودعات والحوادث العارضة أثناء النقل والتتابع السئ للعوادم تنبه المسئولين بين الحين والآخر. وهناك بعض الحالات التى تصل لحد الكارثة ومن ثم نؤكد على أهمية المام جميع المشتغلون بالكيميائيات الزراعية، وعوادمها بالطرق الصحيحة للتداول علاوة على مقدرتهم على احتواء أية مشكلة تنجم عن أية حادثة.

وفى الدول النامية .. تتعدى أبعاد المشكلة الاطار المرتبط بها الى الصعوبات الخاصة بطرق استخدام الفلاحين لهذه الكيميائيات الزراعية والعوامل الأخرى المتعلقة بكيفية وصول هذه المواد اليهم. ومن المثير للدهشة شيوع القول أن مسئولية الصانع تتمثل فى التأكد من سلامة استخدام المنتج واحاطة المستهلكين بخطورة الاستخدام السئ. وكل ما يمكننى التعليق به على هذا القول تأكيد مسئولية منتجى المبيدات بالاشتراك مع غيرها من الجهات. وهذا يجعل من الأمور الحتمية والضرورية اتباع الصناعة للقوانين الرسمية الحكومية المعمول بها فى كل دولة وهذا يستدعى التعاون مع العديد من الهيئات والمكاتب المرتبطة بهذه الكيميائيات. وهذا يحتم ادراج برامج تعليمية وتدريبية عن اقتصاديات استخدام المبيدات وعلى مسئولى الحكومة الاصرار على الاستمرار فى هذه البرامج. وعلى الصناع المشاركة الفعالة في هذه البرامج لضمان تأكيد فهم المستهلك للطريقة الصحيحة للاستخدام وتحقيق الأمان.

وكجزء من الأنشطة الخاصة بالشركات المنتجة للمبيدات تنظيم وعقد ندوات خاصة بالمركبات التى تنتجها فان منظمة اتحاد الشركات "GIFAP" فى شغل دائم لاصدار تعليمات استرشادية لبرامج عامة كثيرة، يتناول الأول منها التداول الآمن للمبيدات خلال التجهيز والتعبئة والتخزين والنقل. والبرنامج الثانى يتناول الاستخدام الفعال والآمن عن طريق اعطاء نصائح مقبولة عن استخدام المبيدات وكيفية محافظة الفلاحين على حقولهم. وهذه البرامج أصبحت متاحة لكل من يطلبها من «الجيفاب» وغيرها من الهيئات التجارية العالمية فى الدول الأربعة والعشرون المشتركة فى هذه المنظمة. ولقد تم توزيع عشرات الألوف من هذه البرامج والآن يجرى الاعداد لانتاج برامج متقدمة عن التحديات الأخرى والهامة المتعلقة بالأمان.

وعلى المستوى الدولى.. قامت ومازالت تقدم الجيفاب تعضيدا كبيرا لأنشطة منظمة الزراعة والأغذية FAO «الفاو» فى مجال التوصيات الخاصة بالقواعد المنظمة للتعامل بالمبيدات. ومن المناسب تنظيم استخدام المبيدات بما يحقق الأمان ولكن لايجب أن تصل التعليمات والقواعد للحد الذى يؤدى إلى حرمان من يستخدمون

هذه المواد من مزاياها التى تحققها لهم. وهذا ما يدعو الـ Gifap الى التعضيد القوى لأن تقوم كل دولة بوضع القوانين والقواعد الخاصة بتسجيل المبيدات مع الاسترشاد وفى داخل الاطار العام لمتطلبات منظمة الأغذية والزراعة. وتؤمن الجيفاب بأن على كل حكومة من حكومات الدول أن تحدد أية مركبات يمكن استخدامها فى الزراعة مع التأكيد على ضرورة وضع جميع المعلومات الفنية والعلمية المطلوبة تحت تصرفها لاتخاذ القرار السليم.

وغالبا ما يصل لأسماعنا التعليقات والشائعات عن الشركات الكبرى المنتشرة فى العديد من دول العالم خارج حدود أوطانها ومصانعها خاصة فى العالم الثالث. وسواء كانت هذه التعليقات صحيحة أم مغرضة ومع الايمان الشديد بحرية النقد الا أنه لا يمكن لأى من دول العالم الثالث أن تنكر دور وتعضيد هذه الشركات لعملية الانتاج الزراعى الآمن والاسهام فى حل العديد من المشاكل الزراعية وتلك المتعلقة بصحة الانسان والحيوان والبيئة. وتعتبر المقارنة بين هذه الشركات العالمية والمحلية ظالمة نظرا للخبرات والامكانيات الواسعة واللامحدودة للأولى فى المجالات الفنية والمادية والمصادر والتكنولوجيا والتى تمكنها من مجابهة المشاكل الخاصة بصورة أفضل كثيرا وبمستوى أعلى من غيرها. وعلى هذه الشركات توخى الدقة الفائقة عند اتخاذ قرار حل أية مشكلة والا تأثر مستوى دورها وموقفها فى الدول الأخرى اذا ما تخاذلت أو وقعت فى اتخاذ قرار خاطئ.

وهناك العديد من المجالات الخاصة للتعاون بين الشركات الصناعية والهيئات الحكومية والمراكز الزراعية فى العالم الثالث. وهذا يتضمن النقاط التالية : اعداد البطاقات "Labelling" بمعنى تحديد الأسلوب الأمثل لتوصيل المعلومات للفلاح العادى وهو بالتأكيد يجهل النواحى الفنية والتقنية عن المبيدات ومكافحة الآفات، وبعد ذلك تناول جميع الأسئلة والأجوبة التى تقنع الفلاح وتحثه على الاستخدام الصحيح للمبيد وكذلك تبصيره بنظام العلاج والاسعاف السريع لأى مصاب من جراء التلوث العرضى للجلد أو العيون. وليكن مفهوما أن أية دولة تستهدف تحسين الزراعة منها أن

ندرك أهمية الاستخدام الأمثل والواعى للكيميائيات الزراعية بنفس أهمية استخدام الأسمدة والميكنة والتقاوى المنتقاة حيث أن الزراعة عبارة عن أنشطة متكاملة مع بعضها تتداخل فيها كل عناصر الانتاج وتؤثر احداها على الأخرى.

(٣) التحديات الاقتصادية The economic challenges

من أكبر التحديات التى تجابه الشركات الكبرى المنتجة للمبيدات هو كيفية الحفاظ على مستويات عالية من الاستثمار بعنصريه الأساسيين وهما البحث وتطوير الانتاج "R & D investment" وهى تمثل الدم اللازم للحياة ليس فقط لصناع المبيدات بل للفلاحين كذلك حيث يجب حدوث تطور كافى فى أساليب الزراعة وانتاج ما يكفى لأمن سكان العالم. وجميع التحديات التقنية التى ذكرت قبلا يتوقف انجاح تحقيق عائد من جراء التغلب عليها على مقدرة الصناعة على الاختراع والكشف. ولقد أصبح من الشائع وجود صعوبات متزايدة وتكاليف متزايدة دوما لتدعيم البحث والتطوير للتكنولوجيا المتقدمة واكتشاف مركبات جديدة. ومن الطبيعى عدم استمرار تحقيق اكتشافات جديدة اذا لم تصل عائدات وفوائد هذا الاستثمار الى الحد الذى يشجع الصناع على المضى قدما فى هذه الصناعة.

وببساطة مثيرة للدهشة ينادى الكثير بضرورة وحتمية الحاجة لتحقيق مستويات عالية من الأمان والفاعلية مع أقل حد ممكن من الضرر، وفى الجانب الآخر أقل سعر وتكلفة لهذه المبيدات. وكل هذه المتطلبات تحتاج مستوى عالى من التعقيد الفنى والتقنى فى أماكن التسويق وكذلك تقديم الشركة لكل الوسائل الضرورية التى تعضد سياسة تحقيق حدود كافية للمبيعات توصل لهذا الهدف.

ومن البديهى أن يكون هناك ضغط على حدود الربح أو العائد من جراء محاولات واصرار الدول النامية على تقليل تكاليف الانتاج الزراعى لأكبر حد ممكن وكذلك للمنافسة المتزايدة بين الشركات المنتجة للمبيدات فى عدد وأنواع المركبات التى تطرحها فى الأسواق نتيجة لمستويات الاستثمار العالية فى البحوث والتطوير(R & D) .

وعلاوة على هذه الأسباب يجب التنويه الى الفترات التى يحدث فيها كساد فى التسويق الخاص بالمنتجات الزراعية وكذلك بعض الأضرار الاقتصادية حيث تجد الدول نفسها غير قادرة على توفير العملات الصعبة فى بعض الأوقات لشراء مستلزمات الانتاج الزراعى وغيرها من المواد الاستيرادية.

وهناك العديد من القيود المتعلقة بالاستيراد بهدف تشجيع التصنيع المحلى مما ينعكس على زيادة الأسعار وليس خفضها. ويوجد الآن فى معظم الخطط الاقتصادية كثير من الاتجاهات والوسائل التى تحد من التوسع فى استخدام الكيميائيات الزراعية.

(٤) التحديات السياسية The political challenges

تشمل هذه التحديات فعل السلطات القومية والوكالات الدولية (الأمم المتحدة والسوق الأوربية المشتركة) وكذلك الهيئات الغير حكومية التى ترتبط بالمجتمعات مثل المنظمات المسئولة عن صحة البيئة وأمور المستهلكين.

والهيئة الدولية الكبرى التى لها علاقة بموضوع الزراعة والمبيدات هى منظمة الأغذية والزراعة "FAO" والتى بينها وبين الشركات الصناعية تعاونا مثمرا ووثيقا من خلال تجمع الشركات GIFAP عن طريق توفير خبرات ذات كفاءة عالية فى هذا المجال. وتقوم الـ FAO بتحديد الدور الضرورى الذى يجب على الشركات الصناعية أن تلعبه فى تطوير الانتاج الزراعى العالمى. وتحرص العناصر على مشاركة وتعضيد العديد من الهيئات الدولية الى جوار الأمم المتحدة مثل الهيئات التابعة لها مثل منظمة الصحة العالمية WHO والـ UNEP والـ UNIDO .

وهناك مجموعات عديدة تعمل فى مجالات البيئة وأمور المستهلكين على دراية كبيرة باستخدام الكيميائيات الزراعية فى جميع مناطق العالم.

لايجب الاستخفاف بما يقوم به هؤلاء المختصون لأن تواجدهم حقيقى لا يمكن انكاره. وفى بعض الأحيان قد تفتقر هذه الهيئات الى المعلومات العلمية الكبيرة أو فهم

جميع جوانب موضوع المبيدات أو قد يتناولوا الموضوع من جانب واحد فقط وهو جانب الضرر دون أي اعتبار للفوائد الناجمة عن استخدام المبيدات. ويجب علينا الاعتراف بدورهم وقدرتهم ومن ثم يمكن القول أن من أهم التحديات السياسية التى ستجابه الصناعة فى السنوات القادمة ايجاد أرضية مشتركة مع هذه المجموعات وخلق حوار للتفاهم وليس للصراع.

ان صناعة الكيميائيات الزراعية تعيش فى قضية قوية ودائمة تتمثل فى مسئوليتها تجاه المحافظة على استمرارية دورها الانتاجى كشركات أعمال ضخمة. ويتضح أمام أعيننا ما حدث فى السنوات الماضية من زيادة نشاط الـ GIFAP عن طريق اشتراكها مع هذه الوكالات الدولية المعنية بالصناعة وحرصها على الاستمرارية. وعلى الـ GIFAP أن تستمر فى تشجيع الهيئات والمنظمات القومية والمحلية خاصة فى دول العالم الثالث للعمل فى تعاون مع الوكالات الحكومية والأكاديميات الرسمية فى بلادهم نظرا لاختلاف الأنظمة السياسية والزراعية من بلد لآخر. وهناك حاجة مستمرة للصناعة المحلية لتقديم العون فى بعض المجالات المتخصصة الغير متوفرة عالميا.

وخلاصة القول أنه اذا لم تواكب الصناعة التحديات المتعلقة بالأمان والسياسة والاقتصاد فلن تكون قادرة على التحديات التقنية. ومن هذا المفهوم لابد أن تقوم الصناعة بتطوير وسائل جديدة لوقاية النباتات بما يحقق زيادة الانتاج الزراعى وزيادة رفاهية الانسان فى كل مكان. وليس هناك سوى الصناعة تستطيع القيام بهذا الدور. ولكى يتحقق ذلك الهدف لابد أن نعمل جميعا فى ظل ظروف محيطة مواتية وصحية وهذا يتطلب بذل جهود أكبر مع الحكومات والأمم المتحدة وغيرها من الوكالات الحكومية والمجموعات الأخرى بحيث يتحقق التعاون الوثيق الذى يؤدى إلى حل المشاكل السائدة فى العديد من دول العالم.

استراتيجية المكافحة المتكاملة للآفات فى مصر

مقدمة :

من المؤسف القول أنه لا توجد استراتيجية للمكافحة المتكاملة للآفات فى مصر .. ولكن هناك اجتهادات للاقتراب من هذا الأسلوب .. ولقد حاولت فى هذا المقام أن أوضح مفهوم وأساليب وخطوات برامج السيطرة على الآفات .. حيث تركز الاهتمام فى السنوات الأخيرة نحو تطبيق أسلوب السيطرة المتكاملة على الآفاتIntegrated Pest Management (IPM) بعدما تكونت قناعة عن التأثيرات المعاكسة لاستخدام وسيلة واحدة وبافراط لمكافحة الآفات خاصة المبيدات. ولقد أدى ذلك الى تعقيد المشاكل التى كان مفروض حلها حيث قتلت المبيدات الأعداء الطبيعية النافعة مما سبب ظهور اصابات وبائية بالآفات المستهدفة .. وتعانى معظم دول العالم من تفاقم مشكلة المقاومة Resistance لفعل المبيدات بواسطة العديد من الآفات الضارة .. ولقد أدى ذلك الى المناداة وتشجيع العودة الى طرق المكافحة البيولوجية والزراعية وغيرها.

وليكن معلوما أنه لا يمكن لأية دولة أن تتخطى أو تتجاهل ماحدث خلال ربع قرن من الزمان من الافراط فى استخدام المبيدات وغيرها من الوسائل التطبيقية الوقائية فى مجابهة الآفات والسعى نحو تطبيق الأسلوب الجديد المنظم حيث أن ذلك يتطلب فترة انتقالية من ٥ـ٢٥ سنة تجرب وتطبق خلالها برامج وفلسفات خاصة بمجالات الاستخدام للمبيدات والتعليم والارشاد والميكنة والبحث العلمى كذلك مع الأخذ فى

الاعتبار فى جميع هذه النواحى العلاقة بين المنافع الاقتصادية والاجتماعية والتكاليف بما يحقق وضع استراتيجيات وتكتيكات خاصة بمكافحة الآفات ..

ولقد اتخذ هذا الاتجاه أسماء مختلفة منها : «المكافحة المتكاملة» Integrated control ويعنى استخدام الوسائل الكيميائية مع البيولوجية، وكذلك أطلق عليها «الادارة الوقائية للأنواع الضارة من الآفات» Protective management of noxious أو «السيطرة على الآفات» Pest management وجميعها تستهدف تقييم جميع الطرق المتاحة ودمجها فى برنامج موحد للتعامل مع مجاميع الآفات بما يمكن من تجنب حدوث ضرر اقتصادى مع تفادى التأثيرات الجانبية الضارة والمعاكسة على النظام البيئى الشامل.

وبوجه عام يكون من غير الممكن التخلص من مشاكل الآفات عن طريق ايقاف الظروف التى تشجع وتزيد من تواجدها نظرا للتعقيدات المتشابكة بالمجتمعات الحشرية وغيرها. ومن المشاهد أننا نتعجل ونتجه للشمولية فى التعريفات الخاصة بالآفات كما تتسم مجهوداتنا بالمبالغة فى امكانية ابادة واستئصال الآفات. ويعنى مفهوم السيطرة على الآفات "IPM" امكانية التعايش مع الآفة وقبول الضرر تحت ظروف معينة. ولا ننكر ضرورة أستخدام الأساليب القديمة فى الحد من تعداد الآفات مثال ذلك تنظيم الدورة الزراعية واتباع الأساليب الزراعية المناسبة. ويتوقف نجاح برامج السيطرة على الآفات بمدى تقبل الانسان له وعلى مدى وقوة تأثير الناس القائمين بتطبيق برامج السيطرة وفلسفة وأسلوب المجابهة والادارة.

وهناك تعريفات عديدة لأسلوب ادارة مجابهة الآفات من أحسنها تعريف Apple عام ١٩٧٩ «أسلوب مواءمة طرق المكافحة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية» ويمكن انجاز هذا المفهوم عن طريق استخدام تكتيكات متعددة فى تناسق مدروس بما يحافظ على معدل الضرر بالآفة لمستوى أقل من الضرر الاقتصادى مع تحقيق حماية ضد الأضرار التى يتعرض لها الانسان والحيوانات والنباتات والبيئة الشاملة .. ففى المجال الزراعى يتضمن الـ IPM زراعة قوية وبيئة صحية تتسم بالخصوبة والحيوية، بينما فى مجال

الصحة العامة يتضمن هذا الأسلوب حماية الانسان وحيواناته المتسأنسة والحفاظ على البيئة ..

ولقد حدد نفس العالم وزملاؤه مكونات ادارة مجابهة الآفات فى المجال الزراعى فى:

١ـ تعريف الآفات المستهدف التعامل معها فى النظام الانتاجى الزراعى.

٢ـ تعريف وتحديد وحدة التعامل أو الادارة.

٣ـ تطوير استراتيجية ادارة مجابهة الآفات.

٤ـ ايجاد وتطوير طرق ووسائل موثوق بها فى مراقبة الآفات.

٥ـ تحديد الحد الاقتصادى الحرج.

٦ـ استنباط ووضع نماذج لوصف موقف الآفة والتنبؤ بما قد يحدث لها.

أما وسائل المجابهة فتشمل تحديد مدى الحاجة لتحوير نظام معيشة الآفة بما يقلل من تعدادها للمستويات المحتملة، ثم استخدام المعلومات البيولوجية والتكنولوجيا المتاحة لتحقيق هذه التحويرات وهو ما يطلق عليه "Applied Ecology" وكذلك استنباط الأساليب بما يتلاءم مع الظروف الاقتصادية وقبول العامة "Economic & Social Acceptance".

* السؤال المطروح الآن يتمثل فى ضرورة وحتمية اللجؤ لأسلوب السيطرة على الآفات IPM كحل للعديد من المشاكل القائمة فى سبيل تحقيق برامج الأمن الزراعى ..

وبعبارة أخرى : لماذا ننادى باتباع أسلوب IPM ؟

كما سبق القول هناك حاجة لتحقيق الانسجام بين مكافحة الآفات والانتاج الزراعى بما يجعل من أسلوب ادارة المجابهة والسيطرة على الآفات وسيلة ذات فائدة تطبيقية ضد الحشائش والمسببات المرضية النباتية كما هى فعالة ضد الحشرات

والأكاروسات .. ويمكن ايجاز الأسباب التى تحتم اتباع أسلوب السيطرة على الآفات IPM فيما يلى :

١ـ ضعف أو انهيار نظم المكافحة الحالية Collapse of control systems نتيجة للاسراف الشديد فى استخدام المبيدات مما أدى الى ظهور وتطور مشكلة المقاومة كما أحدث الاستخدام الغير عادى للمبيدات تأثيرات ضارة وخطيرة فى نوعية البيئة كما طرحت قضية الأخطار الجسيمة على صحة العمال الزراعيين ..

٢ـ مراحل وقاية المزروعات Pattern for crop protection تتمثل فى خمس مراحل هى :

أ) مرحلة الوجود التقليدى Subsistance phase حيث لايوجد برنامج منظم لوقاية المزروعات ويتحدد الانتاج على أساس المكافحة الطبيعية ومقاومة النباتات للاصابة بالآفات والنقاوة اليدوية والعمليات الزراعية وعامل الحظ.

ب) مرحلة الاستثمار exploitation phase تم فيها تطوير برامج وقاية المزروعات اعتمادا على المبيدات، وأثبتت هذه البرامج نجاحا ملموسا فى وجود أو عدم وجود الآفة ومن ثم استثمرت المبيدات الى أقصى حد لزيادة الانتاج الزراعى.

جـ) مرحلة الأزمة crisis phase نتيجة لاكتشاف العديد من الحقائق فى مجال المكافحة الكيميائية، ومنها ضرورة تكرار استخدام المركب وما تبع ذلك من تطور ظاهرة المقاومة فى الآفات بل وحدوث موجات وبائية منها مما أدى إلى زيادة تكاليف الانتاج بزيادة الاستخدام.

د) مرحلة الكارثة disaster phase حيث انهارت برامج المكافحة المتبعة بعدما زادت تكاليف الانتاج للدرجة الغير محتملة ووجود مخلفات المبيدات فى البيئة وعدم ملاءمة المحصول لعمليات التعليب والتصنيع.

هـ) مرحلة المكافحة المتكاملة integrated control phase يعنى هذا تحقيق المكافحة المناسبة وليس الوصول بها للحد الأقصى .. مع ضرورة قبول المفاهيم البيئية.

وقد توجد هذه المراحل الخمسة أو بعضا منها وفى الوقت الحالى تتعاظم دور مرحلة الاستثمار ومن ثم يجب ادخال عناصر جديدة فى البرامج تجنبا للوصول إلى مرحلتى الأزمة.

٣ـ التلوث البيئى Environmental contamination .. هناك اهتمام كبير لدى العامة والخاصة وبنفس الدرجة من الأهمية عن تقنية التلوث البيئى .. ولا يتفق الجميع على خطورة الاعتماد على وسيلة واحدة فقط فى المكافحة، مع عدم امكانية تفادى الحوادث المعاكسة التى حدثت خلال الثلاثين عاما الأخيرة .. وخلافا مع الرأى السائد لدى بعض الناس لا يعتبر استخدام المبيدات خطيئة بيئية حيث أن استخدامها أمر لا مفر منه فى المجتمعات الحديثة .. ونظرا للعديد من المشاكل الخاصة بالمكافحة والبيئة زادت الحاجة الى اتباع أسلوب السيطرة المتكاملة.

** ونتساءل أكثر .. ما هى المفاهيم الخاصة بأسلوب السيطرة على الآفات concepts ؟

وحتى لا أطيل على القارئ أود الاشارة إلى أنه بدون فهم ومعرفة أسس ومفاهيم أسلوب السيطرة على الآفات لايمكن تحقيق الهدف المنشود .. ومن ثم تصبح المسألة اهدارا للوقت والجهد والمال العام والخاص .. وتتلخص المفاهيم فيما يلى:

١ـ فهم وادراك النظام البيئى الزراعى ecosystem فى المكان المراد تطبيق أسلوب السيطرة (الدورة الزراعية .. العمليات الزراعية .. القابلية للاصابة بالآفات ..) فيه .

٢ـ تخطيط النظام البيئى الزراعى Planning حيث يجب أن يعمل رجال وقاية النبات جنبا الى جنب مع علماء النبات والأراضى بما يحقق الانتاج الزراعى العالى مع تجنب حدوث مشاكل من الآفات بما يعرف بالانتاج المتكامل للمحاصيل.

٣ـ العلاقة بين التكلفة cost وكل من الفائدة benefit والضرر risk ويقصد بها تحديد اقتصاديات أسلوب السيطرة على الآفات .. وفى المجال الزراعى يستخدم معيار زيادة

المحصول دليلا على الفائدة وهو مسار خاطئ حيث أن استخدام المبيدات نادرا ما يؤدى الى زيادة الانتاجية ولكنه يفيد فى منع الفقد فى المحصول .. وتقدم جداول حياتية المحصول crop life الأساس الصلب لتحليل العلاقة بين الضرر بالآفات ومعيار التكلفة/ الفائدة فى برامج السيطرة على الآفات .. ويجب أن يتخذ المزارع فى اعتباره أخطار التعرض للمبيدات مباشرة أو غير مباشرة.

ويعتبر استخدام المبيدات دون حاجة أو ضرورة أمرا معاكسا لفلسفة أسلوب السيطرة على الآفات .. وتجدر الاشارة الى أن أكثر من ٩٠٪ من المبيد المستخدم لمكافحة الحشرات لايصل ولا يستقر على الآفة المراد مكافحتها ولكنه يصل للبيئة.

٤- تحمل ضرر الآفة Tolerance of pest damage .. من المؤكد أن عدم حدوث اصابات حشرية معناه تحقيق انتاجية زراعية عالية .. وهذا يتفق مع مفهوم السيطرة على الآفات .. وكذلك تتحمل جميع النباتات درجات متفاوتة من اتلاف الأوراق دون حدوث تأثيرات ملحوظة على حيوية ونشاط النباتات .. ومن هنا تبدو الحاجة وبالحاح الى دراسات كمية لتقدير العلاقة بين درجة الضرر والنقص فى الانتاج الزراعى حتى يمكن وضع قيم للحد الحرج المسموح به .. وهناك استثناءات خاصة فى الاصابات الفيروسية بالناقلات الحشرية .. ونسأل أنفسنا مع اقترابنا من عام ٢٠٠٠ وبعد آلاف البحوث والدراسات هل قطعنا شوطا معقولا فى تقدير المعايير :

(١) مستوى الضرر الاقتصادى "Economic injury level" و(٢) الحد الاقتصادى الحرج "Economic threshold" و(٣) كذلك وضع الاتزان العام "General equilibrium position" .

ويعتبر تحديد مستوى الضرر الاقتصادى والحد الحرج للآفة عملية فى غاية التعقيد لأنها تبنى على أسس بيئية كما ترتبط بالظروف المناخية والحيوية وعوامل

متعلقة بالعائل .. وهناك عوامل ضرورية يمكن للمزارع الأخذ بها لتقدير مستوى الضرر الاقتصادى وهى :

- كمية الضرر الطبيعى وارتباطها بالكثافات المختلفة من الاصابات بالآفات.
- القيمة النقدية وتكاليف انتاج المحصول على مستويات ضرر طبيعية مختلفة.
- الفقد النقدى المرتبط بمستويات مختلفة من الضرر الطبيعى.
- كمية الضرر الطبيعى التى يمكن منعها بوسائل المكافحة.
- القيمة النقدية لجزء المحصول الذى يمكن توفيره بوسائل المكافحة.
- التكلفة النقدية لوسائل المكافحة.

من هذه المعلومات يمكن تقدير مستوى كثافة الآفة التى تستخدم عندها وسائل المكافحة بما يحقق حماية المحصول بدرجة تعادل أو تزيد من تكاليف المكافحة. وهذا الاقتراب المبسط لا يأخذ فى الاعتبار التأثيرات الخارجية على البيئة.

٥- ترك أعداد (بقايا - مخلفات) من الآفة Leaving a pest residue .. حيث تتطلب فلسفة التوازن البيئى فى برامج السيطرة على الآفات ضرورة تشجيع وجود وانتشار الحشرات النافعة التى تمثل الأعداء الطبيعية النشطة للآفة المستهدفة .. وهذا يتطلب خفض تعداد الآفة دون أن نبيدها دائما ونهائيا .. ولسنا فى حاجة للقول بأن هذه الفكرة لا تتوافق مع نفسية المزارع وكذلك اصرار المستهلك على الحصول على منتج سليم ومنتجات محفوظة خالية تماما من أجزاء الحشرات.

٦- توقيت المعاملات Timing treatments .. تتمثل المشكلة الحاسمة فى برامج السيطرة على اختيار التوقيت المناسب لمعاملات المبيدات الحشرية .. ويكون الرش تبعا للحاجة ..

٧- فهم وقبول العامة Public understanding & acceptance .. لايوجد أى برنامج يستطيع تحقيق نجاح أكثر من قناعة وتفهم المزارعين، ولهذا المفهوم أهمية كبيرة

ومحدودة خاصة فى الفترة الانتقالية التى بذل فيها الحشريون مجهودات ارشادية ضخمة لتعليم المزارعين والعامة طرق مجابهة الآفات وأسباب اللجوء لهذه الأساليب .. ولا يجانبنا الصواب اذا قلنا أن مفاهيم وفلسفة السيطرة على الآفات غير مفهومة تماما وغير محمودة عند جميع المسئولين عند وضع التوصيات.

* وحتى لا أطيل على القارئ أود الاشارة إلى أهم وسائل ادارة مجابهة الآفات "Tools of pest management" مسلسلة تبعا لدرجات التعقيد للاسترشاد بها فى وضع استراتيجية المكافحة المتكاملة للآفات فى مصر :

- استخدام الطرق الزراعية Cultural methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :

ـ استخدام الأصناف النباتية المقاومة، الدورة الزراعية، القضاء على بقايا النباتات،

ـ حرث الأرض، تغيير مواعيد الزراعة، الحش والخف، التسميد، النظافة،

ـ تقنين وتنظيم الرى، زراعة مصائد نباتية.

- الطرق الميكانيكية Mechanical methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :

ـ الاتلاف اليدوى، الاستبعاد بواسطة الشباك والحواجز، المصائد ووسائل الشفط وماكينات الجمع، العصر والطحن.

- الطرق الطبيعية Physical methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :

ـ الحرارة، الرطوبة، التبريد، الطاقة، المصائد الضوئية، تنظيم الضوء.

- الطرق الحيوية Biological methods وتشمل :

ـ حماية وتشجيع تواجد الأعداء الطبيعية.

ـ ادخال مستعمرات اضافية من الطفيليات والمفترسات المتخصصة.

ـ اكثار وتوزيع مسببات الأمراض البكتيرية والفيروسية والفطرية والبروتوزا المتخصصة.

• الطرق الكيميائية Chemical methods مثل الجاذبات، المواد الطاردة، المبيدات الحشرية، المعقمات، ومثبطات النمو ..

• الطرق الوراثية Genetic methods مثل اكثار ونشر الآفات العقيمة.

• الطرق التشريعية والتنظيمية Regulatory methods مثل الحجر النباتي والحيواني وكذلك برامج الاستئصال وخفض تعداد الآفة ..

وفى النهاية .. أود الاشارة الى كيفية اتخاذ القرارات الخاصة بالسيطرة على الآفات والتى يطلق عليها Management Decisions ... ومن الطبيعى أن يتخذ هذه القرارات المعنيون المباشرون بمشكلة مكافحة الآفات وهم الفلاحون(١)، مديرى مصادر تمويل البحوث فى مجال المكافحة المتكاملة(٢)، المرشدون الزراعيون المتخصصون(٣)، وكذلك أفراد الحكومة المسئولون عن الانتاج الزراعى بما فيهم المهتمون بشئون البيئة(٤) .. ولكى يقرر الفلاح الطريق أو الأسلوب الذى يفضل اتباعه فى المكافحة لابد أن تتوافر لديه ثلاثة قناعات : الأولى تتمثل فى درايته بالضرر الذى تحدثه الآفات، والثانية توفر الامكانيات التى تجعله قادرا على تحقيق مكافحة ناجحة، الثالثة رؤية لمدى امكانية تحقيق عائد مجزى بالاضافة إلى امكان عملية تطبيق برامج السيطرة على الآفات .. والخيارات المطروحة أمام الفلاح يمكن توضيحها فيما يعرف بشجرة القرار "Decision tree"وكلما اقترب المحصول من مرحلة النضج قلت فرص الاختيار فى هذه الشجرة.

مما سبق أرجو أن أكون قد وفقت فى توضيح مفهوم ووسائل تحقيق المكافحة المتكاملة للآفات على أمل الاستفادة مع هذه المعلومات الأساسية لوضع الاستراتيجية الفعالة وأساليب السيطرة على الآفات فى مصر.

الوضع الحالى والمستقبلى للكيميائيات الزراعية كملوثات بيئية

مقدمـة :

* يزداد استخدام الكيميائيات الزراعية بمافيها الأسمدة والمبيدات ومنظمات النمو عاما بعد عام فى الدول النامية التى تعتمد على الاستيراد لتوفير احتياجاتها ولو أن الانتاج المحلى أصبح يتزايد بسرعة كبيرة أيضا. ولقد نجحت الدول المتقدمة فى السيطرة على الأضرار البيئية والأخطار على صحة الانسان عن طريق التشريعات والقيود بينما العكس صحيح فى الدول النامية حيث تستخدم هذه المركبات بعشوائية شديدة. وتمشيا مع موضوع الكتاب سنقوم بالتركيز على الآثار البيئية للمبيدات حيث أنها كيميائيات سامة تمثل أخطر التحديات البيئية فى المجالين الزراعى والصحى اذا لم تستخدم تبعا للمفاهيم والاعتبارات الدولية والمحلية التى تقلل من خطورتها وأضرارها. ومن ناحية أخرى الأخذ بمبدأ الفائدة فى مقابل الضرر.

* من أصعب الأمور الحصول على بيانات صحيحة عن استخدام مبيدات الآفات فى أية دولة من دول العالم لأسباب عديدة من أهمها عدم وجود سجلات كاملة كما أن السيطرة الحكومية على استخدام هذه الكيميائيات مازال محدودا. ومن المؤسف الزيادة المضطردة السريعة فى استهلاك المبيدات فى الدول الأفريقية حيث بلغ متوسط الزيادة حوالى ٢٠٠ ٪ فى الفترة من ١٩٨٠ وحتى ١٩٩٠ فى مقابل ٤٠ ٪

(أمريكا الجنوبية)، ٣٥٪ (الشرق الأقصى) وأكثر من ٣٠٪ فى الشرق الأوسط. والوضع معكوس بين الدول المتقدمة والنامية من حيث نوعيات المبيدات المستخدمة حيث تحتل مبيدات الحشائش المرتبة الأولى فى الدول المتقدمة فى مقابل المبيدات الحشرية فى الدول النامية. وتستهلك حوالى ٩٠٪ من المبيدات فى الأغراض الزراعية بينما الـ١٠٪ تستخدم فى مكافحة ناقلات الأمراض الوبائية التى تمس صحة الانسان.

** والسؤال المنطقى بعد هذا الاستعراض يتمثل فى : ما هى أسباب استخدام مبيدات الآفات؟

* والاجابة بسيطة .. حيث ـ وكما سبق القول ـ تستخدم المبيدات فى مكافحة الآفات الزراعية حيث أن الفقد الذى تحدثه الآفات للانتاج الزراعى خطيرا ومتعاظما ولولا الدور الذى لعبته المبيدات فى تقليل هذا الفقد مما أدى الى زيادة الانتاج الزراعى لما كان هناك فوران ناحية الاعتماد الكلى على هذه السموم دون سواها بل وصل الأمر الى عدم تقبل عامة المزارعين لأية أساليب حديثة تؤدى إلى تقليل كميات المبيدات. ويصل متوسط الفقد بالآفات ٤٠٪ فى الحالات العادية ولأكثر من ٧٥٪ فى الحالات الوبائية.

وفى هذا المقام يجب التنويه الى الفقد الكبير الذى يحدث للمنتجات الزراعية (الحبوب، الخضر، الفاكهة) فيما بعد الحصاد نتيجة لآفات المخازن وهذه من أصعب الأمور التى يمكن السيطرة عليها. وآفات الحبوب تخترق للداخل ومن ثم يصعب الوصول اليها بالمبيدات التقليدية وتعتبر الغازات الشديدة الخطورة هى الوسيلة الوحيدة لمكافحتها. ولا يجب أن ننسى القوارض وما تسببه من مشاكل. والمشكلة فى مجابهة آفات مابعد الحصاد غير بسيطة حيث لابد من قبول استخدام الملوثات علاوة على التكلفة الباهظة.

* والمجال الثانى لاستخدام المبيدات يتمثل فى مكافحة ناقلات الأمراض التى لها علاقة بصحة الانسان مثل الحشرات والقواقع وغيرها والتى تنقل مسببات أمراض الملاريا والفلاريا ومرض النوم والبلهارسيا وغيرها. والشائع أن معظم أساليب مجابهة هذه الآفات يتمثل فى الرش الجوى للكيميائيات ومن ثم تكون احتمالات التلوث البيئى كبيرة على الانسان وحيواناته المستأنسة كما أنها تقتل الأسماك وتلوث الغذاء. وهناك معايير وقيود صارمة تحدد نوعية المبيدات وطرق التطبيق فى هذا السبيل.

** ونأتى الآن وباختصار للكلام عن التأثيرات البيئية لمبيدات الآفات ..

نود التأكيد على أن المبيدات سواء استخدمت على مساحات واسعة أو قليلة من المزروعات والماء فانها تسبب تلوث الطعام والهواء والماء والتربة.

* ومن أكثر التأثيرات خطورة تلك التى تحدثه للانسان خاصة من جراء استخدام المبيدات الكلورينية التى أوقفتها الدول المتقدمة ومازالت تستخدم فى بعض الدول النامية وليس من بينها مصر .. الا أننا مازلنا نعانى من مخلفاتها الثابته فى التربة والماء .. ومن ثم لاغرابة أن نجدها فى الخضر والفاكهة والالبان ومنتجاتها بالرغم من عدم استخدامها منذ سنوات. ومجابهة هذه المشكلة يتم بصورة فعالة فى الدول المتقدمة ولا أمل فى الحذو حذوهم فى البلاد النامية ومن بينها مصر. وتأتى التأثيرات البيئية بعد ذلك حيث تسبب المبيدات خللا فى التوازن البيئى بين أنواع الكائنات الحية، كما أنها تتراكم فى مكونات السلسلة الغذائية كما أنها تؤثر بشكل غير مباشر على الأعداء الطبيعية للآفات وتضر كثيرا بالأسماك والطيور. والتأثيرات البيئية قد تكون محلية أو متنقلة خاصة بالتربة وتزداد الخطورة عندما يكون الماء والهواء ملوثا بدرجة كبيرة، وبعض المبيدات عالية الثبات وتظل فى البيئة لسنوات طويلة.

* ومن المؤسف أن المبيدات خلقت العديد من المشاكل التى كان من المفروض أن تحلها فى مجال الآفات حيث اختل التوازن بين الآفة وأعدائها، وظهرت السلالات المقاومة لدرجة أن أصبح من الصعب الآن تحقيق نجاحات فى الانتاج الزراعى

بالاعتماد على المبيدات فقط. واتجهت المجهودات الآن نحو الاعتماد على مفهوم السيطرة على الآفات Integrated pest Management (IPM) . وهو من أفضل الأساليب لمجابهة مشاكل آفات الخضر والفاكهة.

** وماذا عن تأثير الكيميائيات الزراعية على صحة الانسان؟

العديد من مبيدات الآفات بما فيها الحيوية ذات سمية عالية على الثدييات مما يقتضى اتخاذ احتياطات عديدة عند الاستخدام. وحتى فى البلاد المتقدمة لا يمكن تفادى حدوث وفيات أو تأثيرات جانبية من المبيدات بالرغم من الاحتياطات وارتداء الملابس الواقية خلال التطبيق .. وتتعاظم هذه المشاكل فى الدول النامية خاصة تحت ظروف الحرارة والرطوبة العالية. والتعرض لهذه السموم قد يكون عرضيا أثناء النقل والرش والتعامل مع المركزات .. ونود الاشارة إلى أخطر نوعين من التسمم فى مصر والدول النامية وهما التسمم عن طريق الجلد والاستنشاق. ولا يجب تجاهل الأضرار التى تحدث من تسرب المبيدات من العبوات الغير سليمة .. ومن المؤسف عدم وجود سجلات عما أحدثه ومازال يحدثه الرش الجوى للمبيدات. ثم يأتى دور التعرض المهنى لهذه السموم للأفراد فى مصانع المبيدات وعمال الرش الزراعى والصحى ويمثل هذا النوع من التعرض ٣٠ـ٤٠٪ من جميع حالات التسمم. وهناك الانتحار بالمبيدات وهو لا يعنينا فى كثير أو قليل لأن مسئوليته تقع على عاتق من يقوم بها ولو أنه لاتوجد احصائيات سليمة عن هذا الموضوع. ومن أهم أنواع التعرض للسموم هو مايحدث مع الطعام نتيجة لرش النباتات مباشرة وكذلك معاملة الحيوانات بالمبيدات ومن ثم توجد مخلفاتها فى اللحم واللبن ومنتجات الالبان والاسماك الملوثة بالمبيدات من أحد الكوارث التى يعانى منها الانسان فى الدول النامية والفقيرة. وبالطبع تلعب عادات التغذية والبيئة والدين والقيود القومية دورا هاما فى تحديد استهلاك الطعام والذى يمثل خطورة كبيرة اذا كان الطعام ملوثا. وهناك التعرض من المياه الملوثة حيث تكافح معظم الناقلات الحشرية وغيرها بمعاملة أماكن التوالد بالمبيدات وكذلك مكافحة الحشائش المائية بالمبيدات بالاضافة الى التلوث المائى من القاء بقايا المبيدات والأشياء الملوثة فى

المياه .. وهناك التعرض عن طريق التربة التى تعامل مباشرة أو تصل اليها المبيدات بصورة عرضية ومن ثم تنتقل المبيدات الى النباتات من التربة الملوثة خاصة مع المبيدات الكلورينية عالية الثبات .. وهناك التلوث عن طريق الهواء خلال عمليات المكافحة وانجراف جسيمات المبيدات لأماكن أخرى.

** أما عن العوامل التى تؤثر على التأثيرات البيئية والصحية للكيميائيات الزراعية فيمكن سردها باختصار فيما يلى :

أ ـ طريقة التطبيق والتثقيف والتدريب والارشاد الزراعى، والدقة فى توضيح الأخطار وسبل التعامل مع المبيدات على البطاقة وكذلك طبيعة المستحضر. ومن المؤكد ولا يجانبنا الصواب اذا قلنا أن السبب الرئيسى للعديد من مخاطر المبيدات فى مصر والدول النامية يرجع الى عدم قيام الارشاد الزراعى بالدور المنوط به فى التوعية وغيرها. كما أن عدم المبالاة أثناء التطبيق والتداول وكذلك الجهل واختصار التدريب من العوامل المؤثرة كذلك.

ب ـ العوامل الاجتماعية .. ونخص بالذكر عدم ارتداء الملابس المناسبة وتعرض السكان والعادات الغذائية وجميعها تلعب دورا كبيرا فى تحديد درجة وشدة الضرر.

جـ ـ العوامل البيئية ومن أهمها تغيير ثبات المبيدات بعد إرتباطها بمكونات البيئة ثم حدوث انفراد لها مرة أخرى تحت تأثير الحرارة والرطوبة وتساقط المطر.

** والآن نتناول أبعاد مشكلة مخلفات المبيدات فى الفواكه والخضر وكيفية التعامل معها. فمن المؤكد أن هذه المشكلة خطيرة فى مصر شأنها شأن الدول الأخرى النامية. والحقيقة أن تحجيم موقف المخلفات الضارة من أسهل الأمور الممكن تحقيقها، اذا اتبعت القواعد الدولية أو المحلية المبنية عليها، أما تجاهل القيود والقواعد يخلق أوضاعا بيئية خطيرة بما ينعكس على صحة الانسان وظهور عديد من حالات التسمم المزمن خاصة السرطان والتشوهات وأمراض الفشل الكلوى والكبدى .. وغيرها ..

ولتوضيح هذا القول نذكر بعض القواعد الواجب اتباعها والحرص عليها تجنبا لمشاكل التسمم بالمبيدات مع الخضر والفواكه وهى بمثابة توصيات يجب الالتزام بها :

١ـ لا يتخذ قرار مكافحة الآفات بالمبيدات الا كوسيلة أخيرة على الخضروات والفواكه.

٢ـ ربط استخدام المبيدات بالحد الاقتصادى للضرر الذى تحدثه الافات على هذه النباتات.

٣ـ التقيد باختيار المبيد المناسب proper وليس القوى وتكون أضراره محدودة تبعا لتعليمات الصحة العالمية أى من المجموعة «قليلة الضرر Slightly hazard » . والوضع الحالى المتردى وهو اتجاه الزراع الى استخدام مبيدات القطن بطريقة غير مشروعة لمكافحة آفات الخضروات والفواكه.

٤ـ يجب البعد عن الرش المتناهى فى الدقة Ultra low volume على الخضروات والفواكه تفاديا لزيادة نفاذ جسيمات المركب للداخل ومن ثم بقاؤها بعيدا عن عوامل الانهيار والتحلل.

٥ـ يجب الالتزام بفترة الأمان safety period كما حددتها الهيئات العالمية ومن المؤسف عدم تحديد هذه الفترة تحت الظروف المصرية وهى تعنى الفترة التى يجب أن تمر من وقت الرش وحتى استهلاك الخضر أو الفاكهة.

٦ـ يجب عدم دخول مزارع الحاصلات البستانية المعاملة بالمبيدات الا بعد ٢٤ ساعة على الأقل من وقت الرش.

٧ـ يجب أن تنشأ معامل لاستكشاف وجود المخلفات قبل التسويق فى أماكن زراعة الخضر والفاكهة ولايسمح بالاستهلاك الا بناء على شهادات رسمية تقرر خلو الخضر والفاكهة من المخلفات أو تواجدها بالحدود المسموح بها.

٨ـ يجب التركيز على الارشاد الزراعى والصحى والتوعية عن سبل التعامل مع السموم خاصة المبيدات وكذلك المعاملات التى تساهم فى تقليل مخلفات المبيدات خاصة عمليات الغسيل والتقشير وغيرها من عمليات التجهيز.

٩ـ يجب وضع معايير الاستخدام اليومى المسموح بتناوله من مخلفات المبيد مع الغذاء خاصة الخضر والفاكهة Acceptance daily intake تحت ظروفنا المحلية.

١٠ـ ضرورة عمل توعية للسلوكيات الخاصة بالانسان المصرى فى التغذية لأنها من العوامل الأساسية المحددة للضرر.

كيف ستحدث التكنولوجيا الحيوية تغيرات فى الزراعة

How Will Biotechnology Transform Agriculture?

زيادة انتاج الغذاء والتبادل الدولى

Increase Food Production and International Exchange

* ضيف الحلقة : Mr. Mako to Kamewaka

Director, R & D Promotion Department

Bio-Oriented Technology Research

Advancement Institution (BRAIN)

* مديرى المناقشة : Mr. Kazuaki Fujimoto

General Manager, Fertilizers Department

Dr. Hideo Ohkawa

Senior Research Associate, Biotechnology

Laboratory, Takarazuka Research Center

مع اقتراب القرن الواحد والعشرون زاد الاهتمام بالتكنولوجيا الحيوية والتى تلعب دورا عظيما فى العديد من الصناعات بما فيها الصيدلانيات والكيمياء والغذاء والزراعة والغابات والثروة السمكية. ونتساءل عن التأثيرات التى قد تحدثها البيوتكنولوجيا فى حياتنا اليومية وماذا عن العلاقة بين التكنولوجيا الحيوية وانتاج الغذاء؟ كيف ستتغير الزراعة على المستوى الدولى؟ ولتوضيح هذه التساؤلات استضفنا السيد/ ماكوتو

كامبواكا مدير قسم التطوير والبحوث بمعهد التوجيه الحيوى لبحوث التكنولوجيا المتقدمة (BRAIN) .. وتمت مناقشته في دور التكنولوجيا الحيوية فى الانتاج الزراعى والتعاون الدولي في الزراعة.

* وظائف الأشياء الحية ذات فائدة للجنس البشرى The workings of living things prove useful to human beings

* فوجيموتو : الاصطلاح «بيوتكنولوجى Biotechnology» يغطى مساحة واسعة جدا، هل تتفضل سيادتكم بتوضيح مفهومك لهذا التعريف؟

* كاميواكا : تعريفنا يتمثل فى أن البيوتكنولوجى يمكن من الاستخدام الفعال والاستفادة من وظائف الأشياء الحية. وبتحديد أكثر تخصصا يعنى العمل على المستوى المجهرى للخلايا فى الأشياء الحية حيث أن الأنسجة تتكون من خلايا منظمة أو جينات.

* أوكاوا : هذا المنطق يعنى أننا نملك هذه التكنولوجيات منذ زمن بعيد حيث استخدمناها فى عمل الميزو وصلصة فول الصويا والساكى. وفى هذا الخصوص نتساءل عن الخلفية التى جعلت من البيوتكنولوجيا محط أنظار العالم فى الوقت الحديث؟

* كاميواكا : حدثت فرصة مكنت من احداث تأثيرات فى جينات الكائنات الحية من خلال التكنولوجيا. ومنذ ذلك الوقت تكونت عندنا قناعة وثقة عن مدى العجب والانبهار فى وظائف الكائنات الحية وكيف ترتبط هذه التكنولوجيا بدرجة كبيرة بحياتنا الخاصة. ومن هنا بدأنا نتعجب من امكانية استخدام هذه التكنولوجيات فى تحقيق رفاهية الانسان.

* كاميواكا : بعض الكائنات الحية التى تستخدم الطاقة الشمسية يمكن أن تستعمل

كمصدر متجدد. وبعد ذلك تقدمت الصناعات الكيميائية منذ القرن التاسع عشر وفى الوقت الحالى أحدثت تكنولوجيا الحاسبات الآلية تقدما أكثر. ولكن الكائنات الحية تقوم بانتاج وفير من المواد وتجرى عمليات تمثيل فى غاية التقدم داخل الخلايا الدقيقة والأنسجة كما أن لها وظائف عجيبة فى النقل العصبى. والكائنات الحية لها صفات تتعدى الى ماوراء التكنولوجيات الطبيعية والهندسية التى حدثت فى الجنس البشرى حتى الآن. ونحن نريد البحث فى هذه الوظائف لنرى اذا كانت هناك امكانية للاستفادة منها فى التكنولوجيات الموجودة فعلا.

* فوجيموتو : لايمكن أن يصل الجنس البشرى الى مستوى الكفاءة العالية للكائنات الحية الأخرى بدون توضيح واكتشاف تتابع الحمض النووى "DNA".

* كاميواكا : لقد امتدت معرفة الانسان حتى لافاق الـ DNA وهذا هو التقدم العظيم. وبمتابعة هذا الاقتراب فى الزراعة سنجد أنها مرت خلال مراحل عديدة من التطور. فى البداية مرحلة التجميع وفيها كان يؤخذ الطعام الضرورى للحياة فى الطبيعة. وبعد ذلك بدأ اختيار النباتات الأحسن. وتلى ذلك مرحلة التهجين العبورى والتى فيها تم تهجين الأصناف الجيدة للحصول على الأفضل. وهذا التكنيك كان يسود فى ذلك الوقت ويميزه. فاذا أردنا زهرة القرنفل ذات رائحة شذية لا يمكن الحصول على هذا التهجين لأن النوعان بعيدان كثيرا عن الارتباط مع بعضهما. ولكن من الممكن الحصول على أنواع بيولوجية جديدة بالاندماج الخلوى. ومن الممكن عزل الجين المسئول عن رائحة الورد وتقديمه فى القرنفل.

* أوكاوا : والآن .. أصبح فى الامكان العبور لما وراء الطبيعة وخلق أنواع جديدة.

ونتساءل الآن ـ وعلى وجه الخصوص ـ عن طبيعة البحوث التى تجريها وزارة الزراعة والغابات والثروة السمكية ومؤسسة "Brain" ؟

* **أهداف ومشاكل انتاج الغذاء فى اليابان** Goals and problems :

* كاميواكا : فى البداية نقول أن المشروع الأكبر يتمثل فى تحسين المحاصيل الزراعية. وتضطلع الوزارة ببحوث شاقة ومكثفة بهدف تحسين أصناف المحاصيل تحت الشعار «تكنولوجيا تهجين عالية لعام ٢٠٠٠». وبتعبير دقيق يعنى خلق أصناف تقاوم الظروف البيئية المعاكسة مثل البرد والرطوبة والآفات والأمراض. وهناك مشروع آخر يتمثل فى تطوير الأصناف التى تنمو بكفاءة فى البيئات قليلة التربة والتى يطلق عليها مصانع زراعة الخضر والمزارع المائية Hydroponic . ونأمل أن نحقق هذه الأهداف بحلول عام ٢٠٠٠.

* أوكاوا : هل سترى الزراعة اليابانية فى المستقبل القريب زيادة فى المزارع المائية ومصانع الخضر؟

* كاميواكا : ليس بالضرورة انتاج الغذاء فى اليابان يمكن أن يقسم الى نوعان. الأول يتمثل فى انتاج الحبوب كمصدر للطاقة باستخدام المزارع الواسعة وأشعة الشمس. وليست هناك حاجة للضوء الصناعى. والنوع الآخر يتمثل فى انتاج أصناف غذاء متعددة الأصناف تحقق بهجة أكثر على الموائد. وهنا نريد تحسين النوعية ونستمتع بالخضروات الصيفية فى الشتاء. وهذا المقصود بالزراعة فى المزارع قليلة التربة. وفى الوقت الحال يتركز البيوتكنولوجيا اليابانية عل تحسين فترة تواجد الغذاء بدرجة تفوق تحسين الانتاجية.

* أوكاوا : والآن ما هى طبيعة البحوث التى بدأت فى مجال انتاج الغذاء ومشاكل المستقبل .. هل هى زيادة الحبوب؟

* كاميواكا : فى اليابان يعتبر الأرز هو المحصول الرئيسى. وحتى الآن مازالت البحوث فى نقطة البداية مع بذل الجهد فى اتجاه زيادة الانتاج يخلق أصنافا مقاومة للأمراض والبرد وغيرها من العوامل التى تقلل من المحصول وليس التركيز على خلق أصناف

عالية الانتاجية. ولقد بدأت وزارة الزراعة والغابات والأسماك مشروعا فى عام ١٩٨١ لزيادة محصول الأرز بمقدار ١٠٪ فى خلال ٣سنوات ثم زيادته ٣٠٪ أخرى بعد ٥سنوات وبعد ٧سنوات تحقق ٢٠٪. وبعبارة أخرى يمكن القول أن زيادة المحصول بمقدار ٥٠٪ يستغرق ١٥ عاما. ولقد تحقق الهدفين الأول والثانى والذى استهدف ٣٠٪ مازال فى حيز التنفيذ باستخدام انتاج هجن لانتاج البذور.

* فوجيموتو : أنا أشعر بالعجب وأسأل عن التكنولوجيات التى يمكنها أن تحقق الهدف الثالث أى زيادة الـ ٥٠٪ وأتعجب أكثر ان كان ذلك ممكن التحقيق.

* كاميواكا : الهدف الثالث قد يتضمن انتاج هجن تقاوى بالاضافة الى التكنولوجيا الحيوية وبعبارة أخرى الهندسة الوراثية Genetic engineering . ولقد نجحنا فى الحصول على اعادة انتاج الأرز من البروتوبلاست وهى خلايا عارية، ومن العام الماضى فقط تمكنا من ادخال الجينات مباشرة فى خلايا الأرز بواسطة الفصل الكهربى electroforation. والمشكلة التى نواجهها الآن هى كيفية عزل الجينات المتخصصة .. وعلى سبيل المثال الجين المسئول عن المقاومة فى الأرز ضد مرض اللفحة.

* **استخدام البيوتكنولوجيا فى الخضروات والسمك والأبقار** Application of Biotechnology

* أوكاوا : ما هى أنواع المنتجات الزراعية الجديدة التى تساهم فى تقديم أطباق جديدة على موائدنا؟

* كاميواكا : يوجد خضار يسمى «هاكوران hakuran » وهو هجين بين الكرنب الصينى والكرنب العادى. والهجن التقليدية لا تنتج بذور ولكن أصبح فى الامكان عمل أنواع جديدة تجمع بين الصفات الأبوية باستخدام أسلوب زراعة الأجنة.

ولقد أنتج الصنف Senposai وهو هجين بين الكوماتسونا والكرنب بنفس الأسلوب وان صعب ذلك فى الصيف ولكن يمكن زراعته فى أى وقت.

* فوجيموتو : ماذا عن الانجازات التى تحققت فى الثروات السمكية والحيوانية باستخدام التكنولوجيات الجديدة؟

* كامبيواكا : بالنسبة للأسماك أصبح فى الامكان انتاج اناث فقط أو عمل سمك ثلاثى triploid ذات أحجام كبيرة جدا. والأسماك المخصبة العادية ثنائية diploid عن طريق دمج كروموسومات الذكر والأنثى معا، والطريقة الأولى تتمثل فى تحطيم الكروموسومات فى الحيوانات المنوية الذكرية بواسطة الأشعة فوق البنفسجية قبل الاخصاب. وبعد ذلك يجرى تنشيط بواسطة الضغط أو الحرارة حيث تدمج نواة أخرى من أنوية البيضة التى تحطمت قبلا. وبذلك يقتل كروموسوم الذكر. بذلك تظهر الاناث. وفى الحالة الأخيرة تخصب البيضة بدون قتل الكروموسومات الذكرية ومن ثم يحدث تنشيط مشابه. وبذلك ينتج سمك ثلاثى الأنوية وهو السمك الذى لاينضج جنسيا.

* فوجيموتو : معنى ذلك أن هذا السمك ينمو ويكبر وهكذا ..

* كاميواكا : لقد توصلنا الى حقيقة فى غاية الاثارة .. فى مزارع الحيوانات تكون المشكلة فى زيادة انتاج اللحم حيث أن اللحم اليابانى غالى جدا لأن الأبقار اليابانية تلد مرة واحدة فى العام تحت أحسن الظروف. ولقد أجريت محاولات لجعلها تلد توائم ولقد نجحنا فى ذلك. والطريقة تتمثل فى اعطاء هورمونات للأبقار الممتازة صحيا لتنشيط وزيادة عملية التبويض حيث تم الحصول على حوالى عشرة بيضات مخصبة ثم نحقنها اثنين فى المرة الواحدة فى مدخل قناة هولستين تحت ظروف دافئة.

* إمكانية الحصول على كيميائيات عضوية دقيقة للأغراض الزراعية

New microorganic agricultural chemicals

* أوكاوا : لقد ذكرت لنا سيادتك أنه بالامكان استخدام البيوتكنولوجيا لخلق أنواع جديدة .. ولكنى أتعجب من نوعية التكنولوجيات التى ستظهر مستقبلا وتلعب دورا فى مجال مبيدات الآفات ...؟

* كاميواكا : لنأخذ على سبيل المثال آفة النيماتودا الحويصلية والتى تمثل مشكلة خطيرة على النباتات. عندما تضع هذه النيماتودا الحوصلة لايمكن قتلها مهما استخدم من مبيدات متخصصة. ولقد تجمعت لدينا معرفة مفادها وجود بعض المواد التى تتمكن بها النيماتودا من كسر الحوصلة والخروج منها. والعمل فى هذا الاتجاه ليس كافيا ولكننا كوّنا فكرة غير دقيقة عن طبيعة هذه المادة. ان استخدام هذه المادة كمبيد ونشره فوق الحقول الغير مزروعة يجعل اليرقات تحس بها وتقوم بكسر الحوصلة وتفقس. ولكن ونظرا لغياب وعدم توفر الأكل اللازم لحياة هذه اليرقات فى هذا الموسم فانها ستموت من الجوع. وهذه المادة يمكن انتاجها من خلال زراعة الأنسجة. وعلى سبيل المثال لو كانت هذه المادة تصنع فقط فى جذور فول الصويا فاننا نقوم بزراعة هذه الجذور فقط بطريقة زراعة الأنسجة ثم تستخلص المادة الفعالة منها.

* أوكاوا : اذا كان هذا ممكنا هل يمكن عمل البيرثرينات الطبيعية وهى المواد الفعالة كمبيدات حشرية فى البيرثروم عن طريق زراعة أنسجة الأزهار؟

* كاميبواكا : أنا أعتقد ذلك .. حديثا نشر عن نجاح استخلاص الليمونويد من مزرعة النباتات الطبية فى شرق أفريقيا. وهذه المادة تثبط خروج أو فقس الحشرات الضارة الى الحبوب ومن ثم تموت. ومن المستحب أنه بدلا من التخليق الكيميائى للمواد النافعة فان تكنولوجيات كهذه تمكن من استغلال الصفات الطبيعية للنباتات

باستخدام زراعة الأنسجة لاستخلاص كميات كبيرة من هذه المادة من النباتات ستكون حتما الاتجاه السائد في المستقبل.

* فوجيموتو : نحن ننفق أموالا طائلة في مجال البيوتكنولوجيا وننتج أصناف مقاومة للحشرات والأمراض فقط للحصول على أجنة وحشرات تتغلب على هذه المقاومة. في الماضي تم تطوير أصناف من الأرز مقاومة لنطاطات الأوراق في المعهد الدولي لبحوث الأرز في الفلبين وبعد ذلك ظهرت سلالة جديدة من الحشرة تضر بهذه الأصناف. وهذا ما يمكن تشبيهه بلعبة المحاورة "tag". ونفس الشئ هو ما يتمثل في العلاقة بين المبيدات والمقاومة كما ذكرت من قبل.

* كاميواكا : هذا هو روح الكائنات الحية. اذا نحن مسكنا بالتقنية الأساسية للمقاومة سنواجه بالتغيرات في الأخرى.

* فوجيموتو : لا يمكن تحقيق الوقاية الحقيقية عن طريق اتجاه المحاولة والخطأ أي محاولة العامل الواحد تلو الآخر ولكن عن طريق توضيح التقنية بدقة.

* كاميواكا : احتلت الفيروسات الكثير من الاهتمام في مجال المبيدات الميكروبية. وهناك أسلوبان للاقتراب : الأول يتمثل في الحصول على بادرات خالية من الفيروس والآخر يتمثل في استخدام الفيروسات المعتدلة. ومن الأمثلة الحقيقية للخلو من الفيروس هو الفراولة حيث تستخدم البادرات الخالية من الفيروس في معظم أنحاء اليابان وتعطي زيادة في المحصول من ٣٠ـ٥٠٪ عن الأصناف التي تصاب بالفيروس. أما المثل عن الفيروس المعتدل يتمثل في فيروس موزايك الدخان. ولقد تمكنت وزارة الزراعة والغابات والأسماك من استكمال توضيح الاختلافات في تتابع الـ DNA في الفيروسات المعتدلة والمعدية.

* فوجيموتو : البادرات الخالية من الفيروس تصاب بالفيروسات. وهذا يعود بنا الى زراعة الأنسجة، ولكن في العديد من الحالات يمر وقت طويل قبل أن

ينتشـر الفيروس ويصبح المحصول عديم الجدوى. وهذه نقطة جيدة .. أهذا صحيح؟

* كاميواكا : نعم هذا صحيح .. المنّ هو الناقل، لذلك فان المحصول الناتج من البادرات الخالية من الفيروس يمكن زيادته اقتصاديا فى المناطق التى يندر فيها المنّ.

* أوكاوا : من المثير للاهتمام دمج أسلوب البادرات خالية الفيروس مع الفيروس المعتدل.

* كاميواكا : الفيروس المعتدل يرتبط بالـ RNA وليس الـ DNA ولكن التكنولوجيا الخاصة باعادة دمج الـRNA فى غاية الصعوبة. وبرغم هذا تجرى الوزارة بحوث فى الجامعات، ولقد تم الوصول لطريقة ناجحة تم تسجيلها واعطاؤها براءة اختراع.

* **مهمة القرن الواحد والعشرون هو زيادة الانتاج** Task for 21st Century

* فوجيموتو : لقد استطعت أن أستقرئ من المعلومات التى تفضلت بذكرها أنه أمكن تحقيق عدد من النجاحات فى مجال الانتاج الغذائى.

* كاميواكا : القوة المحركة التى تقف خلف البيوتكنولوجى هى DNA ولكنها ستأخذ منا الجزء الأفضل من القرن الواحد والعشرون قبل أن نستفيد منها بصورة كاملة. وكما قلت فاننا نحقق تقدما تدريجيا فى المرحلة الأولية لهذه التكنولوجيا.

* فوجيموتو : بما أننا دخلنا القرن الواحد والعشرون فان أصناف جديدة من المحاصيل ستنتج بالتكنولوجيا الحيوية مما سيمكننا من حماية الانسان من أزمة الغذاء.

* كاميواكا : دعونا ننظر لانتاج الغذاء فى القرن الواحد والعشرون. فى الثمانينيات كان تعداد سكان العالم حوالى ٤,٣ بليون شخص بمتوسط ٤, هكتار من الأرض لكل فرد. وتشير تقديراتنا فى عام ٢٠٠٠ سيصل تعداد السكان الى ٦,٢ـ٦,٣بليون فرد بمتوسط ٣,هكتار من الأرض لكل فرد. وهذا يوضح

ضرورة زيادة الانتاج للزراعى بشكل كبير. ومفتاح هذا الواجب يتمثل فى استخدام التكنولوجيا الحيوية لتحسين مقاومة المحاصيل الرئيسية مثل الذرة والقمح والسورجم للظروف البيئية المعاكسة. ولا أعرف ما اذا كانت أزمة الغذاء ستنفرج بهذه التكنولوجيا الحيوية حيث أنه وقبل أن نحكم على نجاح هذا الاقتراب لابد من رسم سياسة الحد من زيادة تعداد السكان.

* فوجيموتو : الهيكل الأساسى للزراعة فى الوقت الحالى تتمثل فى استخدام الأرض المزروعة. ومن المثير للعجب امكانية زيادة انتاج الحبوب فى البيئات الصناعية قليلة التربة كما فى امكانيات البستنة أو بالانتاج الصناعى.

* كاميواكا : يبدو هذا صعبا. كما ذكرت سابقا، فى مثال فول الصويا حيث أن انتاج مادة ذات قيمة عالية ذات أهمية اقتصادية واضحة حتى مع استخدام مزارع الأنسجة واستثمار كبير للطاقة. بينما فى الحبوب مثل الأرز والقمح وعندما نأخذ فى الحسبان الطاقة التى تستثمر فانه لا يصبح فى الامكان توفير الطاقة والتكاليف الأخرى فى القرن الواحد والعشرون. وبعد كل ذلك فان أفضل سياسة زراعية تتمثل فى الأستخدام اللامحدود للطاقة الشمسية. ومن ثم فان السياسة الأساسية فى القرن الواحد والعشرون ستكون على الأقل الاستخدام الفعال للأرض المحدودة وتحقيق انتاج كافى باستخدام البيوتكنولوجيا بمستوى رفيع.

* أوكاوا : المحاصيل التى لها قيمة عالية اضافية يستحق أن نتحكم فى البيئة عن طريق استخدام الطاقة الصناعية.

*** الأمن القومى وقطاع العمال - أهداف لمستقبل الجنس البشرى**

National security and division of labor-tasks for the future of the human race :

* فوجيموتو : فيما يتعلق بأزمة الغذاء وبالاضافة للنقطة التى تناولتها حول انتاجية الأرض فاننا يجب أن نأخذ فى الاعتبار الفرق بين تكنولوجيا انتاج الغذاء فى

الشمال والجنوب. وعندما يتحقق تقدم فى التكنولوجيا ونحصل على أنواع عالية الانتاج فان هذه الأصناف قد تصحح التناقص فى الانتاج الغذائى بين الشمال والجنوب. ومن جهة أخرى كما فى الحالة المعروفة جيدا فى هجين الأرز الأمريكى حيث أصبح الطعام نفسه مادة استراتيجية .. كيف ستتمكن الدول النامية من مجابهة هذه المشكلة؟

* كاميواكا : الدول النامية كذلك أظهرت اهتماما كبيرا جدا بالتكنولوجيا الحيوية. وعلى سبيل المثال .. هناك مشكلة الأصول الوراثية. والقوى الاقتصادية تأخذ الأصناف المحلية من هذه البلدان وتستخدمها كأساس للحصول على بادرات جديدة من خلالها قد تتمكن من فرض السيطرة على زراعة هذه البلدان. ومن هنا تكونت لدى الدول النامية حساسية لازالة والتخلص من الأصول الوراثية، حيث لم يصبح اخراجها من هذه البلدان يتم بحرية ودون رقابة. تقوم اليابان بارسال الباحثون لهذه البلدان لعمل بحوث مشتركة. وعن طريق استخدام الأصول الوراثية الموجودة هناك مع التكنولوجيا اليابانية يقومون بتطوير أنواعا نافعة ومفيدة للدول المضيفة.

مقاطعة يونان Yunnan فى جمهورية الصين الشعبية غنية جدا فى الأصول الوراثية. وتقوم وزارة الزراعة والثروة السمكية فى اليابان بصفة منتظمة بارسال الباحثون الى هذه المنطقة للحصول على أصناف جديدة بالتعاون مع العلماء المحليون. وهذا العمل لا يحرز تقدما اذا كان كل طرف يفكر فى مصلحة بلده فقط. وحتى البحث عن الأصول الوراثية دائما يجرى بالتعاون مع العلماء المحليون والمواد التى تجمع يحتفظ بها فى البلد المضيفة. ولكن ظروف حفظ هذه الأصول الوراثية فى البلدان النامية ليست جيدة. لذلك فهى توزع وتحفظ فى بنوك الجينات فى اليابان والولايات المتحدة الأمريكية اللتان تملكان امكانيات التحكم البيئى بهدف حمايتها من التلف والانقراض. وفى نفس الوقت نستضيف أفرادا من الدول النامية لدراسة التكنولوجيا المتقدمة.

* أوكاوا : التكنولوجيا الحيوية ذات تنوع عظيم ومن ثم يجب علينا الاهتمام بالأنواع الخاصة التى تمثل الثروة العامة للجنس البشرى.

* فوجيموتو : فى القرن الواحد والعشرين ستقصر المسافات بين الدول عما هى عليها الآن. ولهذا السبب يصبح من الضرورى النظر الى احداث تناسق شامل.

* كاميواكا : فى بعض الأحيان تتهم اليابان أنها «تتمتع بحرية وسيادة التكنولوجيا الأساسية» ومن ثم أصبح من الضرورى بل لزاما علينا أن نجرى بحوثا مشتركة بالتعاون بيننا وبين سائر الدول وعلى نطاق دولى ونساهم فى تقدم الدول النامية من خلال التكنولوجيا.

* أوكاوا : فى البيوتكنولوجيا كذلك يوجد معايير الأمن القومى والتبادل الدولى فى العمالة.

* كاميواكا : يبدو هذا صحيحا. وعلى سبيل المثال لايمكن أن نقول أن عندنا اكتفاء ذاتى فى انتاج القمح فى جميع الحالات. فالقمح الطرى يستخدم لعمل المكرونة المفضلة لدى اليابانيون ومن ثم يجب أن ينتج محليا بقدر الامكان بينما تقوم باستيراد القمح لعمل الخبز وخلافه. وهناك الأرز حيث لا تتوفر أماكن عديدة يصلح مناخها لزراعة الأرز كما فى اليابان. ولقد أصبحت تكنولوجيا انتاج الأرز متكاملة النواحى. والعديد من عائلات الفلاحون اليابانيون تشترك فى الصناعة فى الدرجة الثانية أو حتى الرابعة، حيث أنهم قادرون على عمل ذلك ومازالوا يضطلعون بالزراعة بسبب التكنولوجيا المتكاملة. ولقد انتشرت زراعة الأرز لدى مستهلكى الأرز والمجتمع بشكل واقعى واقتصادى.

* أوكاوا : أنا أرى أن هذا يكون ثقافة اليابان.

* كاميواكا : انتاج الغذاء ليس مجرد بعد اقتصادى حيث أن العديد من الأشياء يجب أن تؤخذ فى الاعتبار حتى العادات والتراكيب الاجتماعية. كل بلد لها مظاهر تاريخية واجتماعية لايمكن التحكم فيها من خلال العوامل المالية.

* فوجيموتو : لكل بلد نظم تكنولوجيا خاصة بها وعلى أساسها يتم التبادل التقنى ويجب أن يتم تحقيق تدويل لمشكلة الغذاء بناء على هذه المقدمة.

* **بيانات الضيف ..**

ولد ماكوتو كامبيواكا عام ١٩٤٩ فى مقاطعة واكاياما. لقد تخرج من جامعة أوسكار ـ قسم العلوم الزراعية عام ١٩٦٣ ثم التحق بوزارة الزراعة والغابات والثروة السمكية فى نفس العام. ولقد تقلد العديد من الوظائف فى وكالة الغذاء وفى مكتب الانتاج الزراعى وسكرتارية الوزير ومركز البحوث الزراعية والغابات والأسماك، ولقد عمل أساسا فى ادارة التكنولوجيا. وفى عام ١٩٨٢ عين رئيسا لمكتب التخطيط فى الادارة الزراعية بمقاطعة توهوكو.

وفى عام ١٩٨٤ أصبح مدير مكتب تكنولوجيا الوزارة، وفى عام ١٩٨٦ حصل على وظيفته الحالية مع افتتاح قسم التطوير والبحوث بمعهد بحوث توجيه التكنولوجيا الحيوية المتقدمة BRAIN .

فوچيموتو

لا يمكن تحقيق الوقاية خلال محاولات الصواب والخطأ الواحدة تلو الأخرى ولكن بتوضيح ومعرفة التقنية الموصلة لذلك وبدقة.

Fujimoto: True protection cannot be achieved by trial and error, trying one after the other, but only by clarifying the mechanism exactly.





A variety of plant seeds stored in the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries' gene bank.

أصناف التقاوى المحفوظة فى بنك الچينات الوراثية فى وزارة الزراعة والغابات والثروة السمكية

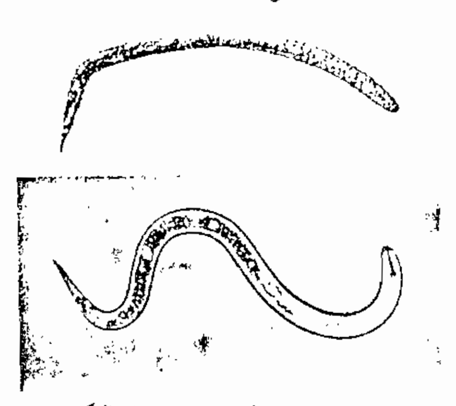
دكتور أوكاوا





"Hakuran" (center), a new vegetable made by embryo culture, is pictured with a Chinese cabbage (left), and an ordinary cabbage (right).

نوع جديد من الخضر استبط من خلال زراعة الأجنة مقارنة بالكرنب الصينى



نيماتودا متحوصلة بعد حقنها بالبكتريا

An Interview حوار عن امكانيات

المعيشة بأسلوب يلائم المحافظة على الكرة الأرضية

Living in a Way That's Kind to The Earth



Earth Friendly — The following types of Eco Mark products are currently available:

1/ Chlorofluorocarbon-free aerosol spray products (limited to sprays for application to the body)
2/ Recycled wood products (free of harmful substances)
3/ Liners for kitchen sink strainers (mesh as fine as possible)
4/ Recycled plastic products (made of 100% recycled plastic)
5/ Liners for kitchen sink disposals (mesh as fine as possible)
6/ Cans with stay on tabs
7/ Kitchen sink filter bags
8/ Computer paper made of recycled paper pulp
9/ Cooking oil absorption material
10/ Printer paper made of recycled paper pulp
11/ Organic garbage composters
12/ General office supplies made of recycled paper pulp
13/ Magazines and books on environmental issues (all printed on recycled paper)
14/ Packing paper made of recycled paper pulp
15/ Toilet paper made of 100% recycled paper
16/ Solar powered water heating systems
17/ Returnable bottles (items for which collection systems have been established)
18/ Cellulose sponges
19/ Boxes for the deposit of empty bottles (items for which collection systems have been established)
20/ Cloth diapers
21/ Soap made of recycled cooking oil
22/ Products made of recycled tires

Japan Environmental Association, Eco Mark Division

مقدمة Introduction :

التصحر desertification وازالة الغابات deforestation وتلوث الهواء air pollution والمطر الحامضى acid rain وفساد وانسداد المحيطات fouling of the oceans وتحطم طبقة الأوزون بواسطة الايدروكربونات الكلوروفلورينية destruction of the ozone layer والسخونة الرهيبة global warming كلها مشاكل بيئية خطيرة. يمكن القول أن الكرة الأرضية قاربت على التحطم ووجود تلوث فظيع وبمعدلات متزايدة. فى هذه الأيام أصبحت المقالات التى تتناول الموضوعات البيئية تؤخذ باهتمام وجدية شديدين من قبل العامة مما خلق نوعا من الحرص والوعى عن أهمية حماية البيئة. ولقد تزايدت الأخطار التى تحدق بالكرة الأرضية بصورة كبيرة. ولم يعد ممكنا الآن عدم الاستجابة للأمور البيئية كما لو كانت لن تؤثر على كل فرد .. والآن .. أصبح لزاما على كل واحد من سكان الكرة الأرضية تحديد واعادة تقييم أسلوب حياته بما يتمشى مع المتطلبات البيئية واتخاذ ما يجده مناسبا لتحسين الوضع الحالى. وفى هذا المقام نستعرض الأمور البيئية مع واحد من أكثر المتعاملون مع العديد من الأنشطة البيئية والذى يحاول المعيشة بأسلوب حياة خاص يتمشى مع الأسس البيئية.

ان الأسلوب الحالى للمعيشة سيصبح فى المستقبل القريب غير مناسبا ...

هناك العديد من الأشياء التى يمكن أن نبدأ عملها من الآن ..

* ممثل مجلة الاس بى SP : حديثا أصبح غالبية سكان اليابان يركزون على الأمور البيئية. لقد علمنا أن سيادتك تشارك فى عدد من الأنشطة المتعلقة بالبيئة. هل يمكن أن تعطينا بعض الملامح المميزة لهذه الأنشطة؟

* السيد ياماموتو Yamamoto : أنا لا أنتمى لأى هيئة لذلك فان أية اقترابات أو مجهودات من جانبى أقوم بها من منطلق شخصى .. وعلى سبيل المثال فاننى أقبل الدعوات من المحافظات والمدن وكذلك الشركات وغيرها من الهيئات والمنظمات

لاعطاء تصورات واجتهادات فى مجال المحافظة على البيئة والطبيعة كما أقوم بالاشتراك فى اصدار بعض النشرات والتوجهات فى هذا الخصوص.

* SP : هل اسهاماتك تتركز حول الاصدارات والنشرات المتعلقة بالبيئة الشاملة؟

* ياماموتو : نعم فالوضع كما تقول تماما .. الآن توجد العديد من المشاكل البيئية فى أجزاء مختلفة من العالم .. وهذه تشمل التخلص من الغابات deforestation وتلوث الهواء air pollution والمطر الحامضى acid rain وانهيار طبقة الأوزون destruction of the ozone layer وغيرها. ان جعل الناس على دراية كاملة بهذه المشاكل هو الهدف الأول. ويأتى فى المرتبة الثانية حاجتنا لفهم كيفية تأثير وانعكاس هذه المشاكل علينا والأخطار المحدقة بنا بسببها. ويقول العلماء أنه لو استمر التدهور البيئى بمعدله الحالى سنواجه بوضع خطير باقتراب عام ٢٠٣٠. وستصبح حياتنا غير آمنة فى المستقبل الغير بعيد. والآن حان وقت الكلام كآدميين عما يمكن أن نفعله لتحسين هذا الوضع. كما سنرى هناك الكثير من الأشياء الصحيحة التى يمكن أن نقوم بها من الآن فصاعدا.

* SP : ماهى الأشياء المحددة والمتخصصة التى نستطيع القيام بها؟

* ياماموتو : فى البداية يمكننا ايقاف فقد وضياع القوى الكهربية وكذلك ألا نقود سياراتنا الا عند الحاجة فقط. يمكن كذلك أن نأخذ العبوات الفارغة سواء الزجاجية أو المصنوعة من الصفيح الى الأماكن المعدة لذلك لاعادة تصنيعها بدلا من القائها فى القمامة. وبهذه الأساليب يمكن أن نترك للجيل القادم عالما يصلح للمعيشة والحياة. هذه نوعية الأحاديث التى أتناولها فليس من الضرورى أن نضع جميع أنواع القيود والحدود على سبل حياتنا الحالية. ويكفى اتخاذ العناية والاحتياطات البسيطة فى كل ما نسلكه. وعلى سبيل المثال اذا أحس الفرد أن اسهامه فى هذا السبيل لايعنى ولا يقدم الكثير يمكنه تحقيق ذاته بالاسهام فى عمل الأشياء التى سبق ذكرها.

* SP : لقد ذكرت سيادتك أن علينا اتخاذ مزيد من العناية فى أسلوب المعيشة التى نتبعها فى حياتنا اليومية .. ولكننى أفترض أننا اذا لم نكن جادين تجاه المسئوليات الملقاة على عاتقنا فان مجهوداتنا لن تحقق الكثير؟

* ياماموتو : نعم .. هذا صحيح .. ولكنى وكما لاحظت وشاهدت فى العديد من الأماكن أن كثيرا من الناس يعتقدون أن الحياة بأسلوب بيئى مسئول شئ عقلانى شائع لايوجد من ينكره أو يرفض الاضطلاع بالدور المكلف فيه. نحن لا نستطيع أن نعيش أسرى لكلمة "Gee" أى الأمر بفعل شئ دون نقاش .. سيكون ذلك فى منتهى الصعوبة والخشونة خاصة اذا ما بدأنا عمل كل هذه الأشياء. ان الموقف حقيقة جد خطير. ونحن لا نتصرف كجيران جيدين لهؤلاء الآخرين الذين يسكنون الأرض. علينا أن نأكل ما تجود به الأرض علينا كما أن الهواء والماء يحدثان فى دورة عادية وباتزان غير عادى بشكل وأسلوب طبيعى. اذا ما عاودنا التفكير عن هذه النقاط الأساسية سنقرر بداية أنه يجب علينا أن نعيش بشكل أكثر اعتبارا. ونحن الآدميون نحب أن نستمتع بحياتنا لذلك يجب علينا أن نكافح لجعل الأشياء أكثر ملاءمة لنا. وعلى سبيل المثال فانه بانتاج عربات أكثر سرعة ولو قليلا لتسهيل الاتصالات وزيادة المعلومات .. يجب أن نتذكر أنه يواكب تغيير أى شئ ولو قليلا فقد بعض الأشياء فى هذا السباق والرهان الرهيب. ومن المؤسف أننا لم نحاول أبدا التوقف للتدبر فيما حدث من تراكم للتدهور البيئى.

**** الآن جلبت التكنولوجيا الجديدة معها كلا من المخاطر والفوائد**

Today's new technology brings with it both risks and benefits

* ياماموتو : يمكننا أن ننظر للأشياء من مفهوم «المخاطر والفوائد Risks and benefits » وبعبارة أخرى «تأتى الأضرار والفوائد معا dangers and advantages came together »

ومن الأمثلة الصارخة فى هذا المجال ماهو حادث من أن زيادة السرعة فى العربات يصاحبها زيادة معدلات قتل الذين يقودونها. كما أن مصنع واحد لانتاج الطاقة

الذرية يمكنه انتاج كميات هائلة منها ولكن لو حدثت حادثة واحدة ستحدث كارثة خطيرة وربما كوارث متعاقبة. الآن جلبت التكنولوجيا الجديدة معها العديد من المخاطر والفوائد معا. وحتى الآن مازالت نظرتنا نحن البشر قاصرة عما ستقدمه لنا الاختراعات الجديدة من سبل الراحة والرفاهية بينما الأخطار تزداد حولنا. ويؤدى السلوك الآدمى هذا الى تراكم الضرر والخطر والذى يؤدى بدوره الى حدوث أزمة بيئية كالتى نعانى منها الآن. ولايعنى شيئا كم أرسلنا من رواد الفضاء الى الفضاء الخارجى لأنهم سيعودون حتما الى الأرض لأنها المكان الوحيد الملائم لمعيشة الانسان. لذلك فان تحطيم البيئة وجعل هذا الكوكب غير ملائم للمعيشة عليه يعتبر نوعا من القوة التى ستنعكس آثارها على الأجيال القادمة. ومن جهة أخرى اذا كنا نستطيع العيش فى غياب بعض وسائل الرفاهية فاننا ولاشك سنكسب منافع حقيقية. وعلى سبيل المثال اذا أعدنا تصنيع أوراق الجرائد القديمة من خلال دورة معينة سيزداد عدد الأشجار القائمة ومن ثم يصبح الهواء أكثر نظافة لأطفال الغد. ومثل هذه السلوكيات تضفى علينا البهجة والسرور لأننا سنساهم فى معيشة الجيل التالى. وعلى كل حال فانه من أشد الأمور سوءا ما وصل اليه وضع المعيشة الآن. ولو كنا بدأنا محاولات تحسين هذا الوضع فى الستينيات أو أوائل السبعينيات لم يكن الأمر قد وصل الى هذه الخطورة. واذا رجعنا الى الستينيات وسألنا أنفسنا عما اذا كان ينقصنا شئ فى هذا الوقت لأجاب كل منا بالنفى مؤكدا أن الأوضاع كانت جيدة ومريحة. وبالتأكيد كانت هناك بعض الأمور الجيدة والملائمة فى تصورنا الآن ولكنها لم تكن موجودة حينذاك. ولكننى تحدثت الى الناس الذين كانت لديهم الفرصة للسفر الى بلدان العالم الأخرى فى تلك الأيام. ولقد قالوا أنه خلال رحلاتهم كانوا يضطرون للمبيت بينما يمكنهم الآن العودة فى نفس اليوم بسبب تحسن سبل المواصلات. ولكن قضاء ليلة فى بلد ما سيجعلك تستمتع بوجبة شهية وبقضاء أمسية جميلة فى بلاد جديدة عليك بدلا من العجلة فى الرجوع فى نفس اليوم. واذا أخذنا مجهود ومشقة السفر فى الاعتبار لاختلف

الأسلوبان تماما وطبيعى أن يكون الرجوع فى نفس اليوم غاية فى المشقة. ولنتدبر ونتساءل أى الأسلوبين أفضل لبنى الانسان .. وأنا أعتقد أن التفضيل يتوقف على نظرة كل انسان للموضوع حيث يختلف قبول كل فرد لموضوع معين عن الآخر. وأى مركبات يختارها الانسان تكون عامل فى غاية الأهمية ..

*** اختيار المركبات ذات العلامة البيئية تعتبر أحد طرق العناية بالبيئة**

Choosing products with the Eco Mark is one way of caring for the environment

* المبيدات الجديدة توجد دائما ومن المؤسف أنه لايوجد مركبات ذات علامات بيئية تطور وتنزل للأسواق.

* ياماموتو : نعم .. هذا صحيح تماما ..

* SP : هل تتفق معى فى أن هناك العديد من الناس ليست لديهم دراية عما تعنيه العلامات البيئية Eco Mark ؟

* ياماموتو : أعتقد بوجود هؤلاء الناس بالرغم من وجود حملات فى الماضى. ان شراء منتجات عليها العلامات البيئية من الأساليب الجيدة التى تلائم الاعتبارات البيئية ولو أنها أكثر ارتفاعا فى الأسعار عن المنتجات البيئية ولكن بالتدريج أخذت تباع هذه المنتجات أكثر وأكثر فى أماكن كثيرة من دول العالم. وأنت كمستهلك يجب عليك أن تختار السلعة التى تشتريها وهذا فى غاية الأهمية. اذ بدأ الصناع فى القناعة بأن المنتجات ذات التأثيرات البيئية السيئة لن تباع فبدأوا على الفور بذل مجهودات أكبر لانتاج مركبات آمنه بيئيا ..

ونحاول الآن تعريف العلامات البيئية The Eco Mark

العلامة البيئية Eco Mark ماركة أو علامة مسجلة موضوعة على المنتجات تساعد فى المحافظة على البيئة. وهى تعبر عن المطلوب من المستهلك لحماية الأرض والبيئة. والشعار يتكون من الأذرع التى تحتضن الكرة الأرضية بحنان على شكل حرف e

(من كلمتى environment و earth) . والكرة الأرضية فى العلامة البيئية تمثل البيئة الصحية التى يمكن أن يعيش فيها الانسان وغيره من المخلوقات الحية فى تناسق وتوائم.

* وفيما يلى قائمة بالمنتجات ذات العلامة البيئية والموجودة فى الأسواق اليابانية تحت شعار الصداقة مع الكرة الأرضية Earth friendly ..



١ـ مستحضرات الايروسول الخالية من غاز الكلوروفلوركربون (قاصرة على محاليل الرش التى تستخدم على الجسم).

٢ـ منتجات الأخشاب التى يعاد استخدامها (الخالية من المواد الضارة).

٣ـ المواد المبطنة لمصافى أحواض المطبخ (تكون دقيقة ما أمكن).

٤ـ منتجات البلاستيك التى يعاد استخدامها recycled (تصنع من ١٠٠ ٪ بلاستيك يمكن اعادة استخدامه).

٥ـ المواد المبطنة لأحواض الصرف فى المطابخ (دقيقة ما أمكن).

٦ـ العبوات المزودة بالحنفيات.

٧ـ أوراق الحاسب الآلى المصنوعة من الورق الممكن اعادة استخدامه.

٨ ـ المواد الماصة لزيت الطهى.

٩ـ ورق الطباعة المصنوع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.

١٠ـ الأسمدة العضوية المجهزة من القمامة.

١١ـ مستلزمات المكاتب العامة المصنوعة من أوراق يمكن اعادة استخدامها.

١٢ـ الجرائد والكتب الصادرة عن البيئة (بشرط امكان اعادة استخدامها) .

١٣ـ ورق التغليف المصنع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.

١٤ـ ورق التواليت المصنوع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.

١٥ـ نظم تسخين الماء بواسطة أشعة الشمس.

١٦ـ الزجاجات المسترجعة (ذات النظام الخاص لجمعها) .

١٧ـ الممسحات السليلوزية ذات المسام الاسفنجية.

١٨ـ صناديق حفظ العبوات الفارغة (ذات النظام الخاص لجمعها) .

١٩ـ المناشف الاسفنجية.

٢٠ـ الصابون المصنوع من زيت الطهى الممكن اعادة استخدامه.

٢١ـ المنتجات المصنوعة من الاطارات الممكن اعادة استخدامها.

⋆ انشاء شبكات لاعادة تجهيز الأشياء من أفضل الطرق لاقامة علاقة مع المجتمعات المحلية

Forming recycling networks is an excellent way to reestablish one's relationship with the local community :

⋆ ياماموتو : لقد أصبحت اليابان بلدا شديد التمدين وحيث أن الناس أصبحت متركزة فى المدن بدأوا فقدان الاحساس بمتعلقاتهم المحلية. إن معالجة المشاكل البيئية يتطلب اعادة الروح للمشاعر والأحاسيس الخاصة. وأنا أعنى بذلك أن اعادة تجهيز واستخدام المواد التالفة أو التى استخدمت قبلا من أحسن الطرق لخلق شبكة علاقات بالأناس المحيطون بك. ومن ثم سيتكلم كل مواطن أن يعمل مع الآخرين.

* SP : هل يمكن أن تعطينا مثالا لمكان أثبتت الأنشطة المحلية فعالية خاصة؟

* ياماموتو : نعم .. مدينة كاواجوتشى فى مقاطعة سيتاما Kawaguchi/Saitama . يعمل جميع سكان المدينة بكفاءة منقطعة النظير فى المساعدة على حل المشاكل البيئية. وهذه المدينة تعتبر منطقة نموذجية "model region" . وعلى سبيل المثال يقوم الرجال كل فى بيته بجمع الأوراق القديمة والعبوات الفارغة وغيرها من المواد ويأخذها جميعة أصدقاء البيئة المحلية. فى البداية كان الرجال يكرهون هذا العمل ولذلك لم يكن هذا الأسلوب شائعا. ولكنه أعطى الرجال فرصة حقيقية للتعرف وعن قرب بالجمعيات المحلية وأعطى الناس دفعة قوية بالاحساس بالمجتمعات المحلية التى ينتمون اليها. وبعد وقت قصير أصبحت وجوه مسئولى جميعات أصدقاء البيئة مألوفة للجميع. وهذا دعا الناس كذلك الى تبادل الأشياء القديمة والتى كانت ترمى قبلا. ولقد استتبع ذلك اعادة اقامة الأعياد المحلية والتى كانت فى طى النسيان لسنوات عديدة. هذا جيد يؤكد الدورالذى يمكن أن تلعبه هذه الأنشطة فى تقوية الروابط بين سكان المجتمع الواحد. فاذا كنت تسعى لمعرفة الناس ستجدهم دائما على استعداد لمساعدتك عند الحاجة.

* SP : نستطيع أن نضيف أنه فى نفس الوقت ستتزايد معرفة الناس بهؤلاء المهتمون والعاملون على تنشيط العلاقات بين أفراد المجتمع يوما بعد يوم ..

* ياماموتو : نعم .. هـذا صحيـح. ان برنامـج جمع الأوراق يجرى بكفـاءة بواسطـة مجلس المدينـة والنقـود التى تعـود من هـذا البرنامج تـوزع على الهيئات المعنية فى الأحياء، ولقد استخدمت فى بناء صالة اجتماعات فى كل حى. وكذلك تعنى هذه الهيئات بتعميق العلاقات بين أفراد المجتمع. وكل ما أمكن عمله يرجع الى نجاح برنامج اعادة التصنيع والاستعمال بما يستحق الشكر "thanks thanks to recycling" .

*** المعيشة بأسلوب يساهم ايجابيا فى تقدم ورفاهية عالم الغد عن طريق خلق روح العمل والتعاون فى المكان والزمان.**

Living in a way that makes a positive contribution to the world of tomorrow provides spiritual fulfillment in the here and now

* SP : متى بدأت تحس وتشعر بأهمية الأمور البيئية؟

* ياماموتو : لقد بدأ شعورى فى الأمور البيئية فى أواخر الستينيات. وفى هذا الوقت بدأت تظهر مشاكل تلوث الهواء والماء فى اليابان ومثلت قضية اجتماعية كبيرة فى هذا الخصوص. وفى هذا الوقت كنت مشغولا بمهمتى الأساسية وهى الموسيقى. وعلى وجه التحديد بعد الضرر الكبير الذى حدث من Hashire Kotaro وبعد ذلك قمت بنشر مقطوعة تحت عنوان "Hanago polluted" أى أغنية شعر الأنف "The nose hair song". لقد قرأت مقالة بعنوان «ان شعر انوفنا سيطول اذا ما استمر تلوث الهواء».

"Our nose hair will grow longer as the air becomes polluted"

ولقد كتبت هذه الأغنية لجذب الانتباه عن خطورة الوضع الحالى للتلوث فى ذلك الوقت. ولكن الأغنية كانت فجائية وخافته .. نعم خافته. فالناس تستطيع أن تتفكر على المدى القصير ولكن لانتوقع منهم التدبر لسنوات المستقبل الطويل أى لمدد ٢٠ـ٣٠ سنة. لو أصبحت مشكلة التلوث موضوعا اجتماعيا ذو أهمية كبيرة حتى لو كانت التفصيلات المتاحة عنه قليلة وباهته سيبدأ الناس فى التأكد والتيقن من أن آفاق المستقبل كئيبة. وفى هذه الأيام شعرت وأحسست بما لم أكن أعرف عن حجم المشكلة مما ساعدنى على وضع هذه الأحاسيس فى الأغنية. ومن المؤسف أن التجاوب كان بسيطا ومع هذا يكفينى أن أرى قليلا من الاهتمام فى حياتنا اليومية وهذا ما نستطيع أن نساهم به فى هذا الموضوع.

* SP : هل يمكن أن تحيطنا علما ببعض الأشياء الخاصة التى تقوم بعملها فى الحياة اليومية؟

* ياماموتو : بادئ ذى بدأ، أنا لا أستخدم السخانات فى الشتاء. ويمكن القول أنه لو ضبطت الترموستات الموجودة فى جميع السخانات على درجات حرارة تقل ٣°م فقط عن الموجود فعلا لأمكن توفير ٢٣٠مليون برميل زيت. ولا يبدو أنه من الأفضل لصحة الانسان ألا يعيش فى حجرات مكيفة الحرارة بصفة دائمة ولكن من المستحسن والمفيد أن يجابه الانسان البرودة والحرارة معا. عندما يأتى صديق لزيارتى ويقول آه Gee ان البرد قارس أرد عليه بأن الجو فى الشتاء يكون باردا بطبيعته ويكون الرد التلقائى بالموافقة. بالطبع اذا استخدمنا قليلا من الطاقة ستنخفض بالتبعية فاتورة الكهرباء والطاقة ومن ثم نستطيع أن نستعمل النقود التى ستوفرها لشراء بعض الأشياء التى تؤكل واستهلاك الطاقة باسراف سيؤدى الى تقليل الاحتياطى للمستقبل.

* SP : حقيقة أيجب أن نقرر أسلوب ونمط الحياة الأكثر ملاءمة لنا؟

* ياماموتو : نعم .. هذا صحيح. من الأهمية أن نسأل أنفسنا هذا السؤال .. هل نحن نريد حقا أن العديد من الأشياء فى المكان أو الحيز أو الحجرة الضيقة أم من الأفضل لنا أن نعمل بدون هذه الأشياء ونحقق لأنفسنا مساحات أكبر ونقول فى المناسبات عندى زهرة فى الاصيص لكى أستمتع بها. وأستطيع أن أقرر حقيقة أن هناك اتجاه متزايد فى الحياة حول عناصر الرفاهية والاتجاه بدلا من ذلك نحو محاولة تحديد الأشياء الحقيقية التى تجعلنا نشعر بالاكتفاء. وبدلا من التطلع لأشياء أكثر فأكثر يجب أن نحاول المعيشة بأسلوب يساهم بايجابية لعالم الغد. المعيشة بهذا الأسلوب ستقدم قناعة روحية كاملة عن مفاهيم المكان والزمان.

* SP : ماهى بعض المخططات التى تفكر فيها للمستقبل؟

* ياماموتو : بالنسبة للموضوعات البيئية أرى ضرورة أن يعمل المتخصصون فى جميع أنواع المعرفة بدأت لايجاد أجوبة عن المشاكل البيئية فى اليابان وفى بلدان العالم الأخرى. وأنا أرغب شخصيا فى توسيع قاعدة التعاون بين هؤلاء العلماء والمتخصصون وبيننا، لأن المشاكل البيئية لايمكن حلها بواسطة الجانب اليابانى وحده لذلك أرجو توطيد الروابط مع أناس ما وراء البحار حتى نتمكن فى اليابان من معرفة الجهات المسئولة عن هذا الموضوع فى البلدان الأخرى. وكذلك الحصول على معلومات ذات قيمة. كما يجب أن نعطى بعض الاعتبارات عما تعنيه الوسائل الصناعية للدول النامية. وكل انسان يريد أن يكون غنيا بصرف النظر عن المكان الذى يعيش فيه. ولكن نتيجة هذا المطلب ستكون خرابا على البيئة وعلى سبيل المثال ليس من الصواب ألا تقول للطفل الذى لم يقرب الخمر .. لا تشرب الخمر، واذا قلنا للناس فى الدول النامية أن التصنيع سيلوث الهواء حيث سيؤدى الى حدوث المطر الحامضى ومن ثم يخلق كارثة بيئية فان معنى ذلك أننا سنقول لهم أن الدول المتقدمة هى التى لها الحق فى الغنى وتكوين الثروات. وهذه مشكلة غاية فى الصعوبة على المدى العالمى الواسع. ولذلك فان أقل مايمكن عمله أن نحاول وضع نظم تحقق تقليل الأخطار الناجمة عن التصنيع ولكن هذا يتطلب تكاليف باهظة. حتى يصبح حقيقة. ولو فكرنا فى الموضوع من هذه الناحية لأصبح الموضوع فى غاية الصعوبة. وأنا شخصيا أعتقد أنه يجب علينا أن نحاول عمل ولو قليل من الأشياء التى فى متناول أيدينا بأسلوب ملائم وبما يتلائم من تحقيق السعادة لنا.

* SP : ماذا تستطيع اليابان أن تفعل لسكان العالم؟

* ياماموتو : يمكن أن نبدأ بالتكنولوجيا اليابانية فى مجال كبح جماح فوران وانطلاق الكبريت وأكسيد النتروجين وكذلك التحكم فى الغازات والسوائل الناجمة

كمخلفات من المصانع وفى هذا الخصوص أثبتت التكنولوجيا اليابانية تقدما فائقا. وحاليا تقوم العديد من الدول بتشجيع العلماء على ايجاد وتطوير طرق لتقليل ثانى أكسيد الكربون المنطلق. واذا أمكن تحقيق هذا الاتجاه سيكون ذلك انجازا كبيرا.

* SP : والسؤال الهام المثار حاليا .. يتمثل فى كيف يمكن لليابان أن تستغل التكنولوجيا المتقدمة جدا لديها فى المستقبل بطريقة مثلى.

* ياماموتو : مما لاشك فيه أن الحكومة ستقوم بتعضيد المجهودات التى تعمل على نقل التكنولوجيا المتقدمة فى اليابان الى بقية دول العالم. وسوف تزداد أهمية أن يحاط كل شخص منا بالموقف العالمى.

توجيه التكنولوجيا الحيوية فى مجال مبيدات الآفات الزراعية

IMPACTS OF BIOTECHNOLOGY - ON AGRICUL TURAL PESTICIDES

تقدم علم البيولوجى كثيرا فى الخمسة عشرة عاماً الماضية وهذا التقدم الهائل أطلق عليه البيولوجى الجديد وذلك من خلال مجالات العلوم المستحدثة كزراعة المرستيم للحصول على عدد من المستعمرات يمثل زيادة لمصادر الطراز الجينى المرغوب. وعلم زراعة المرستيم ادى الى علم زراعة الانسجة حيث يسهل زراعة الخلايا فى مزارع على صورة كالوس. وتتميز زراعة الأنسجة بقدرتها على انتاج نباتات كاملة مما أدى إلى خلق حقبة جديدة لبحوث البيولوجى للنبات مما أتاح استخدامات عملية وعلمية هائلة. كذلك تم استخدام زراعة لخلايا لانتاج البروتوبلاست الذى يمكن جمعه بعد ذلك لانتاج هجن لخلايا جسمية.

ولكن لسوء الحظ فأن تكنولوجى البروتوبلاست لم تكن بالنجاح المطلوب ومازال هناك عقبات فى طريقها للحل للوصول بهذا العالم لاقصى درجة من النجاح. وعامل التطور الرئيسى لهذه الفترة من تقدم علم البيولوجى هو معرفة تركيب ووظيفة البلازميدات البكترية. حيث يمكن باستخدام انزيمات الاندونيوكليز (له عدة صور وتقطع DNA فى مناطق معينة) زرع قطع معينة من DNA ترتبط مع البلازميد ويكون لها القدرة الذاتية على التضاعف داخل الانواع البكترية. وبالتالى استخدمت هذه

التكنولوجيا فى زراعة بلازميدات البكترية الناتجة من الورم التى تحدث بكتريا Ag. Tu والـ Ag. Tu ميكروب طبيعى له القدرة على ادخال DNA الخاص به الى DNA الخلايا النباتية مسبباً حدوث الورم المعروف بالتدرن التاجى وهذا النظام مع علم زراعة الانسجة أصبح فعال للادخال الناجح للجينات الجديدة لخلايا النبات لانتاج طرز جينية جديدة لنباتات كاملة.

ان استخدام النظم والعمليات والكائنات الحية قد استحدث موجة جديدة وهى استخدام التكنولوجيا الحيوية فى الأغراض الزراعية وتطبيق هذه التكنولوجيا يؤدى لرفع الانتاج الزراعى ويمثل اضافة لمقياس جديد متطور للسيطرة على الآفة وهى اضافة فعالة ومكملة للوسائل الكيميائية التقليدية حيث تعتمد على الاسس الوراثية.

فالتحول Transformation الناجح لخلايا النبات بواسطة العامل الممرض Agrobacteriumtumefaciens قد مكنا من الحصول على عوائل مفيدة تستخدم كوسائل لنقل DNA . وهذه البكتريا Ag. Tu قادرة على نقل قطع من DNA (T. DNA) تقع بين تتابعات نيوكلوتيدية خاصة من بلازميدها المسبب للتورم الهائل لخلايا النبات ويعرف بـ Ti-Plasmid الى داخل DNA النووى لخلايا النبات المصاب وقد تم تسهيل استخدام نظام التحول للخلايا بواسطة Ti-Plasmid كالآتى :

١- تحوير تركيب سلالات هذه البكتريا بحيث يتم نزع الجينات المسئولة لاحداث المرض.

٢- تكوين عوائل وسيطة يمكنها نقل جينات جديدة داخل بلازميد وبالتالى داخل خلايا النبات.

٣- تطوير طرق معملية فعالة لاحداث التحول للخلايا والانسجة وذلك بانتاج سلالات مصممة لهذا الغرض.

هذه التعديلات أدت الى نظم تحول سهلة وفعالة ويمكنها انتاج نسل مشابه لها مورفولوجيا. (أى به نفس التحول الذى حدث فى الاباء).

والجينات الجديدة التي يتم نقلها تستقر وتثبت ويكون لها القدرة على التعبير في النباتات التي نقلت اليها وتورث للنسل كما تورث الصفات المندلية العادية. وترجع قيمة نظم التحول هذه الى انها سهلت دراسة تنظيم وتعبير الجين في النبات كذلك يفيد في تعديل مختلف أنواع المحاصيل بشكل يكون له أهمية زراعية وبالاضافة إلى أنه تقنية تفيد في تعديل التركيب الوراثي للميكروبات مما يؤدي الى تطوير المبيدات الميكروبية.

أولاً - تحول خلايا النبات :

كي تحول خلايا النبات نستخدم سلالات من Ag-Tu المحتواه على البلازميد المحدث للاصابة. والبلازميد Ti يحتوي على قطعة من DNA تعرف بـ T- DNA وهي التي تنتقل لـ DNA الخلايا النباتية وتستقر عليه. والـ T -DNA يتناسخ داخل الخلايا ويعبر عن بعض الجينات المسئولة عن تخليق الهرمونات الضوئية ونواتج تمثيل تعرف بـ Opines وعملية نقل وادماج T- DNA لاحداث التحول يلزم لها تتابعات من النيوكليوتيد تعرف (بأطراف T. DNA) والتي تميز نهايته كذلك توجد بعض الجينات الغير معروفة توجد في منطقة خاصة تعرف بـ vir موجودة خارج T. DNA . وهذه الخصائص للـ Ag-Tu وبلازميدها استعملت في تكوين عوامل نقل وسيطة لاحداث التحول. وقد تم تكوين عوامل نقل وسيطة متنحية ومقاومة للمضادات الحيوية وتستخدم كدلائل لادخال بعض الجينات الجديدة على البلازميد Ti . وتم فقد خاصية احداث المرض للبكتريا Ag وذلك بنزع الجينات التي تسبب هذا المرض. وعامل النقل المعروف باسم Tn-5 المرتبط بالنهايات 3 , 5 للتتابع المنظم لجين تخليق Nopaline المشتق من بلازميد Ti تم منه انتاج جينات كايميرية تحتوي على التتابع المشفر لانزيم نيومايسين فوسفور ترانسفيريز NPT وهذا الجين أثبت مقاومة للمضاد الحيوي Kanamycin الذي تظهر الخلايا النباتية حساسية له ويتم تعديل الخصائص لمناطق التنظيم لجين تخليق التوبالين واصبح معروف ان الجين معبرا بشكل منتظم في جميع انسجة النبات المحولة بواسطة البلازميد. ولان الزراعة المباشرة للبلازميد

غير عملية كان ضروريا تخليق عوامل وسيطة للنقل. وتستخدم عوامل النقل هذه لنقل عدد من الجينات الغريبة لداخل خلايا بكتريا Agro. وهناك خاصية أساسية لهذا البلازميد وهو اشتماله على قطعة من DNA خاصة بالتضاعف في E. Coli تسمى PBR 322 وجزء من البلازميد Ti يعرف بـ Pti T37 يحتوى على الجين الفعال لتخليق النوبالين لتسهيل عملية تحول الخلايا النباتية وتحدد المقاومة للـ Spectinomycine, Streptomycine من انتخاب Tn 7 في Agro كذلك جزء من DNA من بلازميد آخر هو Pti A6 ينتج اتحادات وراثية جديدة مع متبقيات البلازميد المحتوى للـ Octopine في Agr-Tum كذلك احتوائه للجينات الكايميرية لمقاومة Kanamycine ويعرف هذا الموقع/ Nos NPT / NOS هذا البلازميد ومشتقاته قد ادخل للـ Ag-Tu بواسطة وسائل الاقتران والاتحادات الوراثية الجديدة بين البلازميد والطراز البرى للبلازميد المحتوى للـ Octopine لانتاج عوامل وتكامل مشتركة. وكان هذا النظام مفيد لدراسة التعبير الجينى ووراثة الصفات ولكن لم يكن له تأثير كبير على الانتاج البروتينى للخلايا المحولة النباتية. ولذلك تم انتاج مشتقات معدية للـ Ti بلازميد في شكل عوامل اكمال مع عوامل النقل الوسيطة أو مشتقات بواسطة احداث العبور المزدوج بين عدد كبير من عوائل البلازميد المشتق PRK 290 و PtiB 653 وازالة جينات تخليق الهرمونات الحيوية المسببة لمرض التدرن التاجى. ولذلك ادى الانتاج المستمر لعوامل الاكمال الى انتاج نظام منتخب من T-DNA غير قادر على العدوى. وتطورت وسائل التحول في المعمل حيث استخدم البروتوبلاست مع معلق من الخلايا Agro ثم التحضين وتم اعداد البروتوبلاست بطريقة عادية مستخدمين انزيم الهضم من نسيج الورقة. حيث انضمت Agro الى البروتوبلاست اثناء اعادة تكوين جدار الخلية وبطريقة غير معروفة انتقل T-DNA الى خلايا النبات وتم معرفة هذه الخلايا بسهولة خلال ٣أسابيع وذلك بانتخابها للمقاومة للـ Kanamycin . وقد تطورت وسائل التحسين المختلفة للتخلص من بعض المشاكل لفصل واعادة تكوين البروتوبلاست. ففى هذه الوسائل تم اصابة جميع الورقة بـ Ag اتبع ذلك تكون نموات Callus حول المحيط القرصى للورقة ادى الى انتاج مجاميع نباتية تحت الظروف المناسبة. هذا التعديل البسيط حول المجاميع

النباتية خلال ٣ــ٤ أسابيع. وباستخدام طريقة قرص الورقة هذه أمكن توضيح ثبات وتغيير الجينات الغريبة (المقاومة للكاناميسين) وفى نسل اضافى للبذور الناتجة من النباتات نفسها ثبت وراثتها لمقاومة الكاناميسين بصورة مندلية عادية.

ثانياً - التعبير الجينى :

مع تطور نظام التحول الذى يسمح بامكانية توارث وتعبير الجينات الغريبة المنقوله الذى أفاد فى تحليل التعبير الجينى بصفة عامة. واحد هذه الدراسات على التعبير الجينى تضمنت جين متخصص يشفر لتحت الوحدات الصغيرة لانزيم ١ ، ٥ باى فوسفات، كربوكسليز RUBP-SS من نبات البسلاء. وبعد فصل الجين المشفر لهذا الانزيم من البسلاء تم تحميله على عامل نقل الداخل تم ادخاله الى نبات البتونيا. وباستخدام طريقة تحليل Northernrsi أمكن الاستدلال على أن نبات البتونيا احتوى هذا الجين وقام بالتشفير عن الانزيم فى. وجود محفز خاص. ولاكثر من ذلك وجد ان تعبير الجين كان منظم بواسطة الضوء كما فى نبات البسلاء. وفى دراسات أخرى استخدمت فيها الادلة المشعة نتج عن ذلك ترسيب للانزيم فوجد ان فى ٢ من الجيل Gels أمكن فصل الوحدات الصغيرة المختلفة للانزيم من البتونيا وكذلك من البسلاء وهذا يشير الى أن انتاج الانزيم تم فى البتونيا بواسطة البلاستيدات كذلك أمكن استخدام أدلة تثبت وجود إرتباط بين الوحدات الصغيرة للانزيم مع الوحدات الكبيرة حيث يتكون هجين من مجاميع لانزيمات (وحدات صغيرة + وحدات كبيرة). وفى دراسة أخرى لنقل جينات البروتين المخزن فى بذرة البقوليات لداخل نباتات الباذنجانيات وضح أنه أدى الى تراكم البروتين المخزن فى أنسجة معينة فى بذور النباتات المحولة. وتم معرفة التنظيم الجينى لبروتين فول الصويا Corglycinin فى بذور البتونيا. وهذا النظام النموذجى للتعبير عن البروتينات المخزونة سيسمح بتحديد تركيب التتابعات لانتقال البروتين وعملية الجلكزة وأيضا جمع التتابعات الاساسية المنظمة للتعبير الخاص بالبذرة.

مثل هذه النظم تمثل فائدة فى تحليل عمليات تجميع ووظيفة وثبات البروتينات المخزنة التى تم تعديلها بالمطفرات لتغيير تركيبها من الاحماض الامينية. وقيمتها الغذائية. وقد تم توضيح قدرة تعبير٢ جين للثدييات باستخدام CDNA مشفر لانزيم بشرى هو oc -hcg تحت تحكم من فيروس البرقشة لعباد الشمس للقرنبيط 35.S كمحفز كذلك فى الفئران تحت تحكم نفس الفيروس. وهذه النتائج على الثدييات توضح الفائدة الكبيرة لنظام التحول فى بكتريا A.tumefaciens لدراسة وتنظيم التعبير الجينى.

ثالثاً ـ التطبيقات :

النبات : فى الثلاث سنوات الأخيرة ظهرت فائدة نظم نقل الجين مما أدى الى العديد من الرؤى الهامة الخاصة بالتعبير الجينى وتنظيمه وكذلك نقل البروتينات. بالاضافة الى أنه وضح الآن انه باستخدام خصائص جين واحد يمكن أن يحدث مقاومة لمبيد الحشائش والحشرات وأمراض الفيروس للنبات.

فالمبيد جليفوسات مركب فعـال من مبيدات الحشائش المتداولـة. ويقـوم بتثبيط مسارات التخليق الحيوى للمركبات الاروماتية ويطلق على هذا الانزيـم داينول بيروفيل شيكيمات ٣ فوسفات سينسيز. وهذا الانزيم يدخل فى المسار الحيوى لتخليق الاحماض الامينية فنيل الانين ـ التيروزين التربتوفان. وبمعرفة ان المبيد يثبط نشاط هذه الاحماض فأن العمل على طفوره أو تحوله بطريقة ترفع مقاومته لهذا المبيد يكون مفيد جداً. وبالتالى تم اجراء عملية تحول لهذا الجين المشفر لهذا الانزيم وذلك باستخدام جينات كايميرية من DNA محتوى على جين تخليق الانزيم EPSP + فيروس البرقشة للقرنبيط Camv 35_S DNA على النهاية 5 كمحفز كذلك وضع No3 على النهاية 3 كمناطق تنظيم فهذا يعمل على تحول خلايا لبتونيا تكون ذو قدرة عالية على انتاج الانزيم. والنباتات الناتجة من هذه السلالات المحولة كانت مقاومة للمبيد جليفوسات عندما رشت بتركيز 8. على عكس نباتات المقاومة الغير محولة التى ماتت

جميعها عندما رشت بالمبيد بتركيز ٠,٢ لنفس المبيد. وتوجد عدة طرق مشابهة للطريقة السابقة لاحداث السلالات محولة ومقاومة للمبيدات الاخرى. ومحاصيل الطماطم والشلجم والبطاطس والدخان جارى اخضاعها للتحول وهذا سيفيد فى فهم تفسيرات عملية كثيرة. ويجب الا ننسى ان هذه التكنولوجيا ستكون مفيدة للغاية لدراسات التنظيم الجينى وبيولوجى تكوين الحقيقة للانوية وهذا راجع الى سهولة النسبية التى يمكن أن تطبق بها هذه التكنولوجيا على مثل هذه الانظمة. كالدخان والبتونيا. وهناك دراسات أوضحت قدرة النبات لاكتساب صفة المقاومة للأمراض الفيروسية. حيث ادخل جين مقاوم TMV على بلازميد مشابه للبلازميد المستخدم فى حالة مبيد جليفوسات على نبات الدخان والطماطم واظهرت النباتات المحولة اما مقاومة للاصابة بفيروس TMV أو تأخير فى حدوث أعراض الاصابة بالفيروس لعدة أسابيع. بينما النباتات المقارنة أظهرت أعراض المرض الحادة فى خلال أيام بعد الحقن بالفيروس. وميكانيكية حماية النباتات للاصابة بالفيروس جارى دراستها.

وتم استخلاص جين سبحى من بكتريا Bacillus وأمكن ادخاله على نباتات الدخان حيث زاد من مقاومة النبات للاصابة بالحشرات حرشفية الأجنحة مثل دودة الدخان. وهذه الدراسات توضح قدرة تكنولوجيا التحول على زيادة الحماية للنباتات ضد الاصابة بالأمراض الفيروسية أو الحشرية.

الميكروبات : من المفيد ذكر مثال لتحول الميكروبات بشكل يفيد النبات. حيث تم تحسين سلالات بكتريا Pseudomonas وهى متطفلات على المحاصيل الرئيسية مثل القمح وفول الصويا. حيث ادخل جين السمية الموجود فى Bacillus على هذه السلالات البكترية أو ادخال جينات $Lacz_4$ للبكتريا :E.Col حيث تشفر هذه الجينات لانزيم P.9 luctosidase وانزيم L.permease وفى كلا المثالين تم تحديد خصائص هذه الجينات حيث انها غير سامة للانسان أو الحيوان أو النبات. كذلك لها اندماج ثابت

داخل الكروموسوم باستخدام البلازميـد disarmed-7 . وهذا النظام مع نظام البلازميد disarmed-5 ثبت انخفاض معدل فقد الجين الداخل عليها من Bacillus ولكن استخدام هذه النظم لم تستخدم فى الحقل بل مازال فى المعمل والصوب وتشير الدراسات الى أن هذه الجينات تعبر بكفاءة دون فقد لقدرة التطفل على الجذر والمنافسة للكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة.

وتحتاج لعمليات تطور أكثر حتى تعمل هذه الكائنات تحت ظروف الحقل البيئية وفى هذا المجال أفادت سلالات Pseudomoras المعلمة بـ Lac z7 حيث تتميز بعدة خصائص مما يجعل امكانية فصلها من عينات التربة أمر سهـل. حيث أن السلالات المحولة لهذه البكتريا لها وميض ومقاومتها الطبيعية للمضاد الحيوى rifampicir كذلك لها القدرة على النمو فى بيئة بسيطة من اللاكتوز كذلك يمكن اظهارها بصبغة x-gal-chromogenic ونظام منتخب حساس ومفيد جدا للدراسات البيئية للميكروبات تحت الظروف البيئية الطبيعية.

الخلاصـة :

ان ما يحمله العقد القادم من آمال للتعديل الوراثى للنبات سيكون ذو فائـدة كبيرة لمربى النبات. وأعظم فائدة هى استخدام خصائص جين واحد لمقاومة المبيدات والحشرات والأمراض.

كذلك علم البيولوجيا الجزئية الحديث سيدخل خصائص وراثية جديدة للنبات مما يسبب مقاومة للأمراض والمبيدات. مثال ذلك بذور الزيت المقاومة للأترازين كذلك العمل على مقاومة الذرة للمبيد إيمادو زولينون وهناك أمثلة متعددة. ويجب أن نعلم أن مازال لدينا نقص فى فهم بعض العمليات الكيماوية الحيوية للنبات وهذه التكنولوجيا ستساعد على فهم أكثر لهذه العمليات من الناحية الوراثية مما يسهل التخطيط السليم لعمليات التعديل الوراثى لزيادة الانتاج الزراعى والحد من مشكلة تلوث المبيدات.

الفصل الثانى

* نوعية مستحضرات مبيدات الآفات: السلامة أو الضمان.
* النقاط المحددة لجودة المنتج.
* الاستخدام الآمن وعلاقته بالمستحضر.
* تجهيز ومواصفات المستحلبات المركزة.
* ثبات مستحضرات المبيدات أثناء التخزين.
* التغيرات الطفيفة فى المستحضرات.
* التأثيرات الضارة لمذيبات مستحضرات المبيدات على النباتات.
* المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه.
* الفاعلية البيولوجية المثلى من خلال المستحضرات.

نوعية مستحضرات مبيدات الآفات : السلامة أو الضمان

(١) مقدمة Introduction

من أولويات أهداف المشتغل بالمبيدات توفير مركبات ذات نوعية جيدة تقابل احتياجات المستهلك ويمكنه من استخدامها بأمان وفاعلية. ويعتبر تصميم المستحضر وعملية تصنيعه من الخطوات الحرجة فى تطوير المبيد. واذا حدث أى خطأ خاصة عند مستوى المستهلك تزداد التكاليف المباشرة بدرجة عالية. وكذا التكاليف الغير مباشرة (من خلال التكاليف السالبة فى الشركة المنتجة والتسويق) والتى قد تؤدى الى الخراب خاصة اذا طلب استعادة المركب بواسطة الشركة المنتجة أو تقرر تعويض الزراع عن الأضرار التى حدثت للنباتات ... وهكذا .

عندما نتأمل فى موقف الشركات الكبيرة التى تتعامل فى المبيدات لتأكدنا من أشياء عديدة مشتركة وشائعة مثل تواجد أقسام البحوث والتطوير الكبيرة والديناميكية(R & D) وتوفر وحدات للعمليات التكنولوجية والانتاج والعديد من متخصصى التوكسيكولوجى ومجموعات التسجيل وأقسام التسويق والتمويل وغيرها من الأقسام المشاركة فى هذا العمل الضخم. كما توجد فى هذه الشركات مجموعات للتحكم فى جودة المنتجات والبعض به أقسام سلامة وضمان النوعية وجميعها فى موضع اتهام رسمى. وفريق

M . I . Edwards

ICI Agrochenical, Fernhurst, Surrey, England Gv2g 3JE.

الجودة هذا يعمل فى الشركة لأهمية تحقيق وضمان نوعية جيدة كما أن عليهم اصلاح أية أخطاء. أما تكلفة هذه الأقسام بما فيها وحدات المراجعة تتمثل فى الضمان والسلامة الأولية لوقاية أنفسنا من الصعوبات التى قد تنجم دائما من جراء عدم الاستخدام الصحيح من البداية "Right-First-time" . والاجابة الحقيقية والأقل تكلفة تتمثل فى منع هذه المشاكل منذ الوهلة الأولى وفى أول مكان يستخدم فيه المركب وتطوير طرق تأكيد جودة المنتج من خلال التصميم المناسب ونظم التصنيع والمراقبة والاستكشاف. ومن ثم يجب أن نرسخ مفهوم أن الهدف من سلامة النوعية أو الجودة للمنتج تعنى تقليل ومنع الأخطاء ودفع مفهوم وضع المركب من البداية فى المكان والوقت المناسب "get it right-First-time" .

(٢) مفاهيم النوعية / الجودة والتعريفات Quality concepts and definitions

عندما يقبل شخص ما مسئولية العمل فى الجودة / النوعية .. فعليه أن يقبل العديد من ردود الأفعال بداية من الاعجاب بما يقوم به الى الرفض الى غير ذلك من مصادر الازعاج. ومازال بعض المديرين يعتقدون أن النوعية تعنى التحكم فى النوعية أو الجودة ما يعنى آلاف العينات التى يجب أن تحلل والتى تصمم لجعل الانتاج مقبولا. ولكن معظم المديرين المتنورين على دراية وفهم أن النوعية تعنى معانى كثيرة وعريضة تتعدى حدود اختبارات الجودة الى أسلوب ادارة الانتاج وضمان سلامة النوعية وهذا ما يطلق عليه الادارة الكلية للنوعية Total quality management .

والعمل فى مجالات الكيميائيات الزراعية الحديثة له استراتيجية خاصة تعتمد على مجموعة من السياسات والأهداف تحقق الوظائف المختلفة المنوطة به بما فى ذلك جودة المنتج (أحيانا جزء من سياسة الانتاج). ويمكن تحقيق جودة الانتاج من خلال سياسة السلامة والضمان للنوعية وكذا من خلال المعايير والارشادات المعضدة. والآن توجد العديد من الشركات تعنى بدرجة كبيرة بالكفاءة الكلية للعمل المنوطين به.

وهذا يصف العملية الكلية والأساسيات التى تستخدم لتحقيق كفاءة عالية وبتكاليف قليلة. وهذا يدخل ضمن الفلسفة الشاملة التى تركز على تحسين نوعية كل ما تنتجه الشركة والتى تستهدف ارضاء المستهلكين بارساء مفاهيم «المنع وليس الكشف» بمعنى «انتاج المركب بنوعية جيدة من البداية get-it-right-First-time » مع دوام التحسين. وهذا يتضمن كل قطاع الأعمال بما فيها كيمياء المستحضرات والتحليل بالاضافة الى ضمان الجودة نفسها.

المفهوم الأساسى لسلامة النوعية / الجودة أن جودة المنتج لا تتحقق فقط باختبار العينات من المنتج النهائى. ولكن الفهم الكامل وتقييم الجودة يمكن تحقيقه فقط عن طريق أخذ جميع العوامل المسئولة عن الجودة فى الاعتبار. أما الأهداف الأساسية لسلامة النوعية Quality assurance (QA) تتحقق عندما تعرف جميع العمليات والطرق وتستخدم بسلامة وبأسلوب صحيح لانتاج المركب النهائى الذى :

أ ـ تم تصنيعه بالطرق المتخصصة السليمة.

ب ـ يحتوى على المواد الفعالة الصحيحة بنسب سليمة بما يتفق مع المواصفات المطلوبة من قبل المستهلك.

جـ ـ يعبأ فى العبوات المناسبة.

د ـ عرّف وحدد بطريقة صحيحة وملصق به بطاقة التعريف.

هـ ـ خزن وتداول بطريقة سليمة تضمن النوعية طول فترة حياة المنتج.

* **ضمان الجودة** Quality assurance : تعنى مجموع كل المعايير والطرق التى يجب اجراؤها للتأكد من تحقيق النوعية المطلوبة، وهذه تشمل التصميم الجيد للمنتج والطريقة الجيدة للتصنيع (وهذه نفسها تشمل اختبارات الجودة) واستكشاف الجودة (جدول ١).

(٣) ضمان الجودة فى كيمياء المستحضرات Quality assurance in Formulation chemistry

أى مركب كيميائى زراعى جديد يتبع دورة الحياة العامة "Life cycle" ابتداء من كيمياء الاستكشاف Explaratory chemistry (والاختبارات الحيوية) وخلال التطوير وحتى الانتاج الأولى (المادة الفعالة والمستحضر) والانتاج الفعلى والتوزيع والتسويق ثم الاستخدام. وضمان الجودة تشمل تصميم المركب (العمليات المعملية الجيدة) وعملية التصنيع الجيدة (التحكم فى النوعية) وجميع عمليات التدقيق من وقت الاكتشاف وحتى الاستخدام.

ان كيمياء المستحضرات (كيمياء التحليل) تعتبر كمدخلات أساسية طوال حياة المنتج بداية من تجهيز مستحضرات بسيطة للاختبار عند مرحلة الاستكشاف الأولى، تطوير واختبار المستحضرات على نطاق المعمل، اختبارات العبوات، تحديد وتجهيز المستحضرات النهائية على نطاق واسع بما يتمشى ويتناسق مع عملية التطوير، التعضيد الفنى خلال انتاج المركب النهائى، التعضيد الفنى خلال استخدام المركب فى الحقل وحل المشاكل وتفنيد الادعاءات والانتقادات (جدول ـ٢).

ولسنا فى مجال تناول بروتوكولات ومحتويات برامج سلامة جودة المركب فالعديد من الشركات أعدت كتالوجات وكتيبات تحتوى على هذه المعلومات. ولكن يمكن القول أن العديد من هذه الشركات مازالت تركز على الطرق التقليدية لاختبارات جودة المنتج، وهناك القليل الذى يهتم بتناول عملية التصنيع الجيدة. والمشكلة الحالية تتمثل فى أن تصميم جودة المنتج (بما فيها العبوات) والنقل الناجح من مستوى المعمل الى المصنع فى غاية الأهمية ويتطلب أسلوب متحكم فيه من قبل كيميائى المستحضرات. ومن الضرورى التأكيد وبوضوح على ضرورة أن يكون تصميم انتاج المركب سليما من قبل وضع مواصفاته مع الصانع والا برزت مشاكل لا حصر لها قبل وبعد التصنيع.

جدول (١) : ضمان الجودة Quality assurance (QA)

جودة التصميم	+ جودة الانتاج	+ جودة الاستكشاف

* جودة التصميم .. تشمل Quality of design

كفاءة المركب Efficacy ، تحمل النبات tolerance ، ثبات المادة الفعالة والمستحضر stability ، نقاوة وتماسك المادة الفعالة purity & consistency ، كفاءة عملية الانتاج product process ، العبوات Packs ، البطاقات Labels .

* جودة الانتاج .. تشمل Quality of production

- عملية التصنيع الجيدة good manufacturing process من خلال العمليات الموصفة والمواصفات، التعليمات والطرق الواضحة، توصيف المواد الخام والدمغة والشوائب، التدريب، منع التلوث العرضى.

- التحكم فى الجودة Quality control : من خلال الطرق السليمة لأخذ العينات وصلاحية طرق الاختبار والمواصفات وطرق التصفية، التدريب، المواد القياسية.

* جودة الاستكشاف وتشمل Quality monitoring

التفتيش والتقييم وطرق كتابة التقارير، المتابعة، اجراءات التصحيح.

جدول (٢) : كيمياء المستحضر وضمان الجودة

Formulation chemistry & Quality assurance

دورة حياة المنتج النهائي	كيمياء المستحضر	
	المدخل الى التصميم	احتياجات ضمان الجودة QA

المستحضر عملية التصنيع العبوات

دورة حياة المنتج النهائي		
الاستكشاف	Exploratory	
التطوير	Development	
التوسع	Scale-up	
الانتاج	Production	
التوزيع	Distribution	
الاستخدام	Use	

تصميم design

عمليات تصنيع جيدة GMP

الاستكشاف monitoring

جدول (٣) : اعتبارات الجودة وتصميم عملية التصنيع (بعض الأمثلة).

* تقييم المادة الفعالة في المنتج product (AI) evaluation

اختلاف المادة الفعالة، فترة حياة المركب، مواصفات التصنيع، نظام توافق العبوات والشوائب.

* تطوير العبوات والتعبئة packaging development

التوافق بين المركب والعبوة، مقاومة الضغط أو الكبس، مقاومة الظروف المناخية، احكام الغلق المناسب وكذا ملاءمة البطاقة.

* تطوير المستحضر والتصنيع Formulation and process development

الكفاءة البيولوجية، تصميم التجارب، طرق معملية ملائمة، عمليات تصنيع مستمرة وآمنة، المواصفات.

* الاستكشاف monitoring

طرق ملاءمة المركب، التسجيل والملفات

وسلامة الجودة خلال تصميم المنتج يجب أن تؤكد على أن المنتج الزراعى معروف تماما من حيث الفعل البيولوجي، التطبيق السليم الفعال، الثبات الجيد، نوعية جيدة من العبوات، مواصفات التصنيع .. وهكذا (جدول ٣).

المتطلبات الأساسية للجودة والطرق المعضدة لها يمكن جدولتها وتعريفها لتحديد أى العوامل استكملت بما يحقق التقييم الجيد للمركب والعبوة وتطوير المستحضر والتصنيع وكذا العبوة لتحقيق ثبات المركب وبالاضافة الى ذلك توفير سجلات تعضد الموافقة على المنتج. والجودة على أساس التصنيع الجيد مطلوبة لنقل المستحضر من مستوى المعمل الى المصنع. وهذا يتطلب طريقة تصنيع واضحة آمنة ومحددة يمكن التحكم فيها واستكشاف كفاءتها.

(٤) تحديات الجودة لكيميائى المستحضرات والصانع QA challenges

هناك ضغوط واتجاهات فنية وغير فنية تزداد يوما بعد آخر على القائمين بتصميم جودة المركب والصناع .. وفيما يلى بعض الأمثلة لهذه الضغوط (جدول ٤). وهذه القائمة المختارة من التحديات الفنية وغير الفنية تؤكد تزايد تعقيدات تأكيد سلامة الجودة مما يستدعى ويؤكد ضرورة أن ننظم أنفسنا جيدا فى المستقبل لملاحقة أية تغيرات وهى كثيرة.

جدول (٤) : التحديات الفنية Technical Challenges

* المادة الفعالة AI

ـ التعقيدات مثل تكوين المشابهات ووجود الشوائب.

ـ التحكم فى عملية التصنيع ومثال ذلك تأثيرات التغيرات الطفيفة التى قد تطرأ على العملية عند تجهيز المستحضر أو عند توصيف الشوائب.

ـ المواصفات ومدى ملاءمتها لرجل المستحضرات والصانع.

* المستحضر Formulation

ـ التعقيدات الناجمة عن تعدد المركبات فى المستحضر وتعدد نوعية المستحضرات (SC/EW)

ـ الثبات واختبارات المتابعة وتعريفات منظمة الأغذية والزراعة FAO فى مجال البطاقات.

ـ الاختبارات وتعقيدات تحليل المشابهات (الأشكال الهندسية)، الاختبارات الطبيعية (نسبة الاتربة فى المحببات WG ، التفتيت .. الخ)، الاختبار الاولى المعقد (SC'S).

ـ المواصفات الملائمة للصانع والبائع والمستهلك.

* العبوة Pack

ـ التعقيدات كما فى ايجاد مواد جديدة مثل البولى ايثيلين والعبوات القابلة للذوبان فى الماء.

ـ التوافق.

- التصميم.

* **كفاءة عملية تجهيز المستحضرات Formulation process capability**

كفاءة نقل المستحضرات المعقدة من مستوى المعمل الى حيز التصنيع (الملاءمة/التحكم/التحسين)

جدول (٥) : التحديات غير الفنية Non-technical challenges

* تزايد المتابعة والرقابة Increasing controls من قبل جهات المتابعة المنتظمة والدورية، الهيئات الدولية مثل FAO وتلك المعنية بشئون البيئة.

* تزايد طلبات المستهلك فى اتجاه Increasing customer demand ثبات المركب وتسهيل التطبيق وتوفير معلومات أكثر عن تركيب المركب وتأثيراته، أدلة ومواثيق تؤكد توافق المنتج مع نظم الجودة ومعاييرها الدولية كما فى البروتوكول.

* تزايد طلبات رجال الأعمال Increasing business demands لاستمرار العمل بكفاءة ولمدة طويلة.

(٥) سلامة الجودة فى عملية الادارة Quality assurance to total quality management

ان النظرة الضيقة لمفهوم سلامة وتأكيد الجودة QA تشير الى كارثة من جراء زيادة التكاليف الضرورية لتأكيد مستويات الجودة القياسية والمقبولة وكذا توفير نظام فعال للتحكم والمتابعة. أما النظرة الواسعة للموضوع تؤكد على ايجابية الخطوات المتبعة والتى ستؤدى حتما الى زيادة كفاءة المنتجات وزيادة المبيعات. واذا سلمنا بأن عملية الادارة والتخطيط فى شموليتها تعنى ارضاء المستهلك فان كل نقطة من نقاط الانتاج بداية من البحوث التمهيدية من قبل رجال المستحضرات والقائم بالانتاج ستؤثر بكفاءة وفاعلية فى جودة المنتج النهائى (من حيث النوعية - التكلفة - وقت تسويق المنتج) كما هو واضح فى جدول (٦).

جدول (٦) : من جودة المنتج QA الى ادارة جودة العمل TQM (نوعية الأعمال) .

* ادارة أعمال الجودة Total quality management ترضى المستهلك من خلال :

ـ التركيز على متطلبات المستهلك	Focussing on the customer
ـ التصميم الصحيح ومنذ البداية	Right First line
ـ المنع وليس الكشف	Preven tion not detection
ـ التحسين المستمر	contineous improvement
ـ الجميع مسئول عن الجودة وسلامتها	Everyone being responsible

النقاط المحددة لجودة المنتج Regulatory aspects of product quality

مقدمة Introduction

نحن الآن فى أواخر التسعينيات التى تتميز بالحاجة الشديدة والمطالب الملحة من جانب العامة والمستهلك والجهات المنظمة والمسئولة عن تشريعات جودة الانتاج بدرجة تفوق أى وقت مضى. جميعنا نواجه فرصا عديدة من الجهات الرسمية وكذلك من النواحى الانسانية للمساعدة والاسهام فى اطعام السكان فى ظل الزيادة الرهيبة فى التعداد. وفى المقابل تواجهنا أهداف ومتطلبات غاية فى الصعوبة تتمثل فى جعل العامة اللذين لديهم شكوك فى طبيعة عملنا مقبولة ومن ثم وجب العمل بجدية حول تحقيق جودة الانتاج وهذا هو مغزى جميع المجهودات. الجودة فى كل شئ نعمله .. الجودة فى المستحضر الطبيعى والكيميائى وفهم كامل لجميع منتجاتنا .. الجودة فى الأمان والصحة والمواصفات البيئية .. والجودة فى قيمتها للعالم.

ونتساءل ما هى أوجه الارتباط المتعددة بجوانب الجودة : أكثر وأفضل جودة More and better وأسرع Faster مع أقل المصادر Less resources ؟

John A. Gardiner
Manager Global Registration of Regulatory affairs
Du-pont Agricaltural products Department
Wilmington, Delaware 1989 8 USA

والاجابة فى غاية السهولة .. نعم كل هذه الجوانب لصيقة الارتباط مع بعضها فى عالم تسوده المنافسة الرهيبة. هذه لا تمثل مجرد تحديات للصناعة فقط ولكن مسئولى التشريع والمراقبة يواجهون نفس الضغوط حيث أن العامة يطلبون ويتطلعون لمزيد من الجودة وبيانات أكثر تفصيلا وعمقا عن المنتج. ونحن ممثلى الصناعة نود لهذه المتطلبات أن تتحقق سريعا. فى النهاية يبدو أن الوكالات المعنية ليست عندها مصادر كافية. والرسالة التى أريد أن أوجهها فى هذا المقام تقول أننا عندما نغير فى منتجاتنا لا نتوقع أن تحدث موافقة فورية من قبل الوكالات القومية لأن هؤلاء الناس يجابهون نفس الصعوبات والمشاكل التى نواجهها بالاضافة إلى أن العديد من الأعباء والأعمال الرسمية المنوطة بهم ذات طبيعة خاصة. لذلك يجب على الشركاء اعطاء مسئولى التسجيل فى شركاتهم الوقت الكافى للحصول على الموافقة الرسمية على المنتج أو المستحضر الجديد. وكلما كان هذا الوقت متسعا كلما كانت خطوات التسجيل وقراراته مريحة ومفيدة لجميع الأطراف.

يتناول هذا الموضوع جانبين رئيسيين : الأول يتعلق بالأساسيات التى تحدد الطلبات الخاصة بتحقيق الجودة والثانى يتعلق ببعض الأمور الخاصة التى تؤثر على مسار ونتيجة ما تقوم به الصناعة والهيئات الأخرى فى هذا السبيل.

ونود هنا التذكرة بمقولة السيد David Seaman الشهيرة : «نحن لا نبيع المركبات والمنتجات فقط : نحن نبيع الثقة والكمال».. ويظل التساؤل قائما : «كيف نعمل الأشياء بصورة أفضل ؟».

* **المتطلبات الأساسية** Typical requirements

يوضح الجدول (١) بشكل واسع بعض المتطلبات الأساسية التشريعية. بداية ماذا يحتوى المركب what does the product contain? .. يبدو هذا سؤالا بسيطا ولكنه فى الحقيقة مطلبا غاية فى التعقيد. بمفهوم وعقلانية يجب أن نكون قادرين على اعطاء

السلطات التشريعية مكونات المكونات حتى مستوى ١,٪. وبمجرد أن توضع الشركة ضمن قوائم التشغيل يفترض أن تتسم بياناتها بالدقة. يجب تغطية جميع نواحى مواصفات ومكونات المادة الفعالة والمواد الاضافية الخاملة والشوائب وفى بعض البلدان يكون مطلوبا معرفة مصدر المواد الخاملة. لقد حققت مواصفات FAO والطرق القياسية CIPAC اسهامات كبيرة لاقتسام وتبادل التكنولوجيا مع جميع الدول ورفع جودة المواصفات. وهنا تجدر الاشارة فقط لأهمية الثبات أثناء التخزين.

فى بعض الدول ـ مثل اليابان ـ يعتبر مكان الانتاج من ضمن متطلبات التسجيل. ان مجرد تغيير مكان الانتاج يتطلب موافقة مسبقة من الوكالة المعنية بالموضوع.

فى جميع الدول الكبرى يجب على الشركات توضيح كيف وبأى طريق أو عملية تتم صناعة المركب. هذا بالطبع يعطى دليلا قويا عن أى شوائب موجودة فى العملية. بعض الدول .. وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA تفعل ذلك .. تضع فى الاعتبار تقييم نظرى عما قد يحدث فى حالة حدوث خلل فى العملية : هل سيحدث انفجار؟ هل ستنتج شوائب جديدة؟.

العمليات المعملية الجيدة good laboratory practices (GLP) : هل البيانات والمعلومات التى زودت بها السلطات الحكومية جهزت من قبل أناس على مستوى عالى من الكفاءة والتوعية استخدم فيها طرق علمية مناسبة؟ هل جميع البيانات تم توثيقها جيدا؟ هل نستطيع اثبات ذلك؟ هل تستطيع الوكالة الاعتماد على هذه البيانات؟ ماذا عن وضع الشوائب خاصة عند الانتاج التجارى‹ أسلوب الـ GLP ليس مطلوبا فى كل دول العالم ولكن بعض الدول الكبرى تصمم على هذا الشرط. وجميعكم تتفقون معى على أن جميع الدراسات التوكسيكولوجية والخاصة بالمخلفات والبيئة والسلوك البيئى جميعها أجريت تحت الظروف المعملية الجيدة. حيث أن النسبة المئوية للمادة الفعالة وشكل الشوائب عند التصنيع التجارى ترتبط مباشرة مع تقدير الخطر يكون الرجوع للـ GLP فى هذا الوضع مفهوما.

والآن .. جاء دور السؤال الهام والمحدد : متى يجب احاطة الحكومة المحلية؟ وهل هى مجرد احاطة أم هى التقدم الرسمى لجهات التسجيل الرسمية عن أى تغير حدث قبل الحصول على الموافقة على التسجيل؟ هذا يعنى بالطبع تأخير فى الحصول على التسجيل. وفى هذا المقام توجد اختلافات من دولة لأخرى وعلى جهات التسجيل والتشريع معرفة ماذا يفعلون. انهم بحاجة لاصدار أحكام وتقييم مواقف جيدة. لقد وضعت الـ EPA ارشادات رسمية عن مكونات الاحاطة البسيطة فى مقابل المتطلبات قبل الموافقة على التسجيل. ان أى تغير فى مصدر المادة الخام على سبيل المثال تعتبر احاطة بسيطة. أما تغيير المادة الخاملة الاضافية تتطلب موافقة مسبقة من الـ EPA . لذلك يعتبر الاتصال القريب بين الصناعة والبحوث ومسئولى التسجيل ضرورية لعمل الاحاطة المناسبة للوكالات المعنية عن التغيرات فى جودة المنتج.

ان استعراض محتويات الجدول رقم (١) يوضح الكم الضخم من المجهودات الانسانية المطلوبة طوال الوقت لتعريف وتجهيز المستندات والاستنتاجات الأولية للوكالات المعنية بالتسجيل وكذا جعل كل المحتويات فى صورة حديثة وبأسلوب مقبول. لايجب تجاهل هذه الجزئية وبعض الدول تعضدها بقوة القانون وتفرض عقوبات على من لا يتبع التعليمات والمتطلبات القومية فى هذا الشأن.

جدول (١) : المتطلبات الأساسية Typical requirements

* ماذا يحتوى المركب؟
* أين ينتج المركب؟
* كيف ينتج المركب؟
* هل البيانات ناتجة عن دراسات أجريت تحت الظروف المعملية الجيدة GLP ؟
* أى نوع من التغيير يتطلب احاطة الحكومة؟

* القوى الدافعة الحالية Current driving Forces

يوضح جدول (٢) أن تقدير الخطر Risk assessement من أول المتطلبات التشريعية الخاصة بالتسجيل فى جميع أنحاء العالم. ويشمل ذلك جميع أنواع تقديرات الخطر مثل تعرض العمال، الخطر الحاد، التعرض الغذائى، الخطر المزمن واذا كان ممكنا تشوهات المواليد. وهناك تقدير الأخطار على الطيور والكائنات المائية والنباتات الغير مستهدفة وهكذا. معظم هذه التقديرات تعتمد على مفهوم حد الأمان. وبتعبير آخر يتم اجراء تجارب معملية مناسبة ووضع المستويات عديمة التأثيرات، وهناك حد اضافى للأمان يتمثل فى اضافة ١٠٠ مثل للمستوى عديم التأثير للتأكيد وضمان الأمان على الانسان والبيئة. بعد ذلك يأتى ما يعرف بالسيطرة على الخطر Risk management ... من خلال لغة التخاطب على البطاقات وكذا الحدود التشريعية مثل نوع الملابس الواجبة أن يرتديها القائم بالتطبيق، والتعرض يجب ألا يتعدى الكمية المقبولة.

ربما يكون من أهم النقاط تلك المتعلقة عما اذا كانت البيانات المقدمة مبنية على أساس الاختبارات التى أجريت وكذلك على المركب التجارى. واذا كانت المواد التى استخدمت فى الحالتان واحدة كان ذلك مدعاة للثقة بتقدير المخاطر والسيطرة عليها. اذا حدث تغيير فى الشوائب أو كانت على وشك التغيير فان احتمالات حدوث تغييرات فى كيفية تقدير المخاطر تكون موجودة. لذلك يعتبر الاشراف على المنتج فى غاية الأهمية ومن ثم تقوم الشركات ببذل مجهودات مضنية لتوحيد مواصفات المركبات التى تنتجها وتعديلها دائما. وقد يحدث نفس المركب أخطارا كبيرة فى حالة انتاجه بواسطة شركة أخرى وهذا يرجع لوجود الشوائب وعدم الالتزام بالمواصفات الاساسية من قبل الشركة الوافدة.

من الأمور الدافعة والضاغطة لتقدير الأخطار تلك التى تتعلق بالمواد الاضافية الخاملة (جدول ٣). لدى وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أكثر النظم تقدما فى هذا المجال،

كما توجه الاهتمام لضرورة الالمام بكل المعلومات عن المواد الخاملة وكذلك اعادة تسجيل المواد الفعالة تحت القانون الفيدرالى للمبيدات (FIFRA ـ ١٩٨٨). فى أمريكا يجب أن تكون المادة الخاملة التى تستخدم على المحاصيل الغذائية معفاة من معيار الحد المسموح به من المخلفات Residue tolerance أوله حد مسموح موصف (فى القليل جدا من هذه المواد). ولقد ضمت قائمة EPA ١٢٠٠ مادة خاملة، ومنذ سنوات قليلة مضت تم تقسيمها فى أربعة قوائم .. تضم القائمة الأولى ٥٧ مادة خاملة ذات تأثيرات توكسيكولوجية تبعا لمعايير الوكالة الأمريكية ويتعامل مسئولى التسجيل مع هذه القائمة بأسلوبين الأول يتضمن اعادة الاختبارات الفورى مما يكلف كثيرا أو توضع كلمات على البطاقة تشير الى خطورتها مثل «هذا المنتج يحتوى على المادة الخاملة السامة». وتعمل الـ EPA جاهدة على ايقاف استخدام هذه المواد تماما وهناك أدلة على أن ماتبقى منها فى الاستخدام لايتعدى أربعة مواد.

تضم القائمة الثانية حوالى ٧٥ مادة خاملة وتميل الـ EPA الى اعطاء أولويات كبيرة لاعادة اختبارها. ومازالت بعض الاختبارات جارية على بعض من هذه المواد ولكن معظم الشركات تحاول الابتعاد عن مركبات هذه القائمة نظرا للتكاليف العالية لاعادة الاختبار. وتحتوى القائمة الثالثة على ٨٠٠ مركب وليس عليها محاذير توكسيكولوجية مباشرة ومن ثم لاتوجد شكوك لتوقع أى مشاكل منها. ومن ثم تعطى أولويات قليلة من قبل الـ EPA بينما القائمة الرابعة تضم ٣٠٠ مادة خاملة ذات احتمالات خطر أقل ما يمكن مثل أنواع الصلصال وغيرها. ونتوقع أن تنتهى الـ EPA من تسجيل جميع المواد الفعالة وكذلك المواد الخاملة بنهاية هذا القرن.

تختلف نظرة الدول الأوربية فيما بينها للمواد الخاملة ونعتقد أن المجهودات ستتركز فى الفترة القادمة على إعادة تسجيل المواد الفعالة ولن تؤخذ اعتبارات صارمة عن المواد الخاملة حتى نهاية التسعينيات وهو نفس التوقيت مع الـ EPA فى أمريكا. بالنسبة للمواد الخاملة الجديدة ستواجه صعوبات شديدة ومما يؤكد ذلك أنه منذ العمل

بتعليمات الـ EPA فى ابريل ١٩٨٧ وحتى الآن لم تسجل سوى عشرة مواد خاملة، لأن المادة الخاملة الجديدة تتطلب بيانات خاصة بالسمية والسلوك البيئى بما يكلف على الأقل نصف مليون دولار للمادة الواحدة.

جدول (٢) : القوى الضاغطة Driving Forces

* تقديرات المخاطر/نظام الشوائب
* التخلص من العبوات
* تعرض العمال
* الاحتياطات الخاصة بتعليمات البطاقة
* التحكم فى الانجراف بغرض تقليله
* طرق التطبيق الجديدة

تمثل المواد الخاملة نسبة مئوية كبيرة من مكونات المنتج النهائى ولذلك يعتبر تواجد المعلومات الأساسية عنها ذات ضرورة لتقدير الخطر وكذلك لمواءمة المتطلبات التشريعية.

جدول (٣) : المواد الخاملة Inerts

* فى أمريكا كل مواد القائمة الأولى ماعدا أربعة تم شطبها
  - مازالت البرامج مستمرة مع القوائم ٢، ٣، ٤
* فى السوق الأوربية المشتركة تركز الجهود على المواد الخاملة بنهاية التسعينيات
* من الصعوبة اجراء تصفية جديدة على المواد الخام

لقد حدثت مواقف متعددة تجاه التخلص من العبوات فى جميع أنحاء العالم. فقد صدرت عن هيئة NACA الأمريكية نشرة خاصة بالتخلص من العبوات ذات أهمية خاصة نظرا لضيق الأرض فى أمريكا فان هناك تردد فى الولايات لقبول عبوات المبيدات الفارغة وستزداد مشاكل هذه العبوات عاما بعد آخر. وفى المستقبل القريب سيوقف بيع المبيدات فى عبوات البلاستيك.

فى ولاية المسيسيبى صممت أحواض لجمع العبوات فى ثمانية مواقع وهناك نظام ثلاثى لغسيل العبوات أو الغسيل مع الضغط العالى للحصول على عبوات مقبولة للتخلص. لقد تم جمع ٢٨٠٠٠ رطل من عبوات البلاستيك خلال ستة شهور عام ١٩٨٩ وأعيد تجهيز هذه المواد وعمل عبوات جديدة جرى اختبارها ميدانيا عام ١٩٩٠ . ولقد وضعت خطط لتنفيذ هذا العمل فى ستة ولايات أخرى مينوسوتا وايوا وايللنوى وفلوريدا وأوريجون وتكساس.

ان خطط معرفة تعرض العمال وتوفير الأمان لهم يلقى الاهتمام على المستوى العالمى من جانب مسئولى الصناعات الكيميائية .. فى أمريكا يوجد قانون خاص بأمان التعرض المهنى والصحة. نركز هنا على العمال الذين يستخدمون المبيدات فى الحقل وهم القائمون بالخلط والتحميل والقائم بالتطبيق وعمال الحصاد. فى كاليفورنيا تحترم وتعضد القوانين الخاصة بعمال الزراعة وتعرضهم للأخطار وكذا تحترم مواصفات الجودة للمنتجات بما فيها الشوائب. وتعتبر الصورة الطبيعية للمستحضر من أكثر العوامل الهامة المؤثرة على التعرض وخاصة لعمال الخلط والتحميل. ان ازالة مخلفات المبيد الباقية على الأسطح النباتية مع مرور الوقت تعتمد على طبيعة المواد الخاملة المضافة للمادة الفعالة. هذه هى المخلفات التى تتعرض لها أيدى القائمون بالحصاد وكل هذه العوامل تلعب دورا فى تحديد العمليات التطبيقية المقبولة والتى تفيد فى وضع شروط ملزمة للجودة بما يحقق تقدير دقيق للخطر.

ان البطاقات التى يسهل فهمها تعتبر من عناصر الجودة والمراقبة. تعليمات البطاقة ذات أهمية لحسن أداء المنتج حيث أنها تحقق حماية المحاصيل وكذلك الحفاظ على صحة وأمان القائم بالعملية. بالنسبة للمشتغل بالحقل فانه يحتاج لتوعية حتى يصبح قادرا على فهم كيفية اتخاذ الاحتياطات لحماية نفسه وكذا البيئة. يساعد نظام البكتوجرام فى هذا الخصوص. لقد أدى نظام تقسيم FAO ودمجه مع اقتراب FAO/GIFAB للبكتوجرام قد أسهمت بدرجة كبيرة فى توفير الفهم العام لدى مستخدمى المبيدات والقائمون بالتطبيق عن محتويات وتعليمات البطاقات. يجب أن تتجانس البطاقات فى التقسيم والمعلومات مهما كان مصدرها ومكانها، بنفس القدر الذى يحظى به المركب من اهتمام.

هناك قواعد تحددها القوانين المحلية فيما يتعلق بالبطاقات ويجب الأخذ فى الاعتبار تفادى حدوث تعارض بين متطلبات الدول المستوردة والمصدرة فى هذا الخصوص. على سبيل المثال توجد نظم خاصة للغة البطاقة ومتطلبات توضيح المعلومات الخاصة بالمركب الذى سيتم تصديره من أمريكا، والآن توجد متطلبات خاصة للبطاقات فى دول السوق الأوربية وهذا يختلف فى الشفرات والبيانات عما هو فى أمريكا. ونحن ننادى ونطالب الجهات التشريعية المسئولة عن التسجيل أن تحدد مواصفات البطاقات على أسس دولية حتى تكون مقبولة لدى العديد من دول العالم. لايمكن تجاهل ماسوف يحدث من مشاكل فى المستقبل من جراء اختلاف القوانين المحلية عن تلك التى وضعتها الوكالات الخاصة بالتسجيل.

ان الموافقة على البطاقات فى أمريكا تستغرق وقتا طويلا بسبب العاملين التاليين :

* بالنسبة للمركبات الأكثر خطورة والمدرجة فى قائمة المركبات المقيدة الاستخدام restricted use list يجب أن يتلقى جميع مستخدمى المبيد تدريبا اضافيا عن كيفية فهم البطاقات وكيف يستعملون وسائل الوقاية .. الخ.

* تعمل الـ EPA على تبسيط اجراءات اعداد البطاقة بهدف ايجاد السبل لتقليل عدد القطاعات الرسمية المشتركة فى اجازة البطاقات الحالية. وهذا البرنامج لا يتمتع بأولوية كبيرة ولكنه مازال فى القائمة. ان تقليل حجم ومحتويات البطاقة مطلب لنا جميعا منذ سنوات عديدة وحتى الآن. هناك قانون صارم فى أمريكا منشور فى الكتب منذ عشرة سنوات ولكنه لم يجد طريقه بشكل حقيقى لمستوى المزارعون حتى الآن. لكى يتم تقدير مخاطر المبيدات بدقة تحتاج الـ EPA الى بيانات تفصيلية عن انجراف المبيدات بعيدا عن الهدف المحدد.

لقد كان التحرك الأول من قبل EPA فى هذا الاتجاه طلب البيانات لكل مركب على حده فى حدود ١٠٠ ألف دولار. ولقد تجمع مسئولى التسجيل فى الولايات المتحدة الأمريكية فى شكل لجنة أو هيئة ضاغطة تتولى موضوع انجراف المبيدات خلال التطبيق .. والآن يوجد أكثر من ٢٠ شركة تعمل فى ظل هذا التجمع. ويعمل هذا التجمع بالتعاون مع الـ EPA والجهات الأكاديمية.

جدول (٤) : الاستخدام الجاف المباشر DDA (direct dry apply)

* التخلص من محلول تنظيف الطائرة ومحلول الغسيل
* زيادة الانتاجية
* أقل وقودا وأقل تكلفة
* امكانية الاستخدام الفورى للمنتجات الجافة والسائلة
* تقليل الاعتماد على آليات التحميل
* تحسين الأمان الكلى

فى أسلوب الاستخدام الجاف المباشر فى مزارع الأرز بكاليفورنيا (جدول ـ٤). ان المبيد الحشرى Londax DDA يماثل السلفونيل يوريا حيث يستخدم بمعدلات منخفضة

توضع فى خزانات الرش مع الماء وتطلق بواسطة الهواء. وفى المقابل تخرج المادة بالكمية المطلوبة فى صورة جافة ثم يقوم الماء الموجود على الأرض بنشر المادة. ان الطائرة يجب أن يجرى فيها تحوير بحيث توضع فيها جهاز خاص لنشر المادة الجافة. وهناك مميزات عديدة لهذا الأسلوب. عندما لا تحمل الطائرة ماء تستطيع أن تظل فى الجو لفترة طويلة ومن ثم يكون الأداء أفضل. كما يقل محلول التنظيف من الطائرة. فى حالة الحاجة لاستخدام أكثر من مركب يمكن استخدام أحدهما فى نفس الوقت بالأجهزة التقليدية فى الطائرة والآخر بالجهاز الخاص. كذلك ثبت أن النباتات الحساسة المجاورة لحقول الأرز تكون أقل تأثرا بأسلوب DDA لسببين : الأول يتمثل فى أن المادة تصل للسطح المستهدف بصورة أفضل مما يحدث مع الرش التقليدى والثانى يتمثل فى أن النباتات نفسها تكون أقل حساسية للمركب عندما يستخدم فى الصورة الجافة.

كما هو واضح من جدول (٢) يتعدى مفهوم الجودة ملاءمة التحليل أو الثبات عند التخزين أو القابلية للرش. ان القدرة على الفهم أو بصيرة العامة تلعب دورا أساسيا فى تشكيل التشريعات القومية وكذلك تشكيل الاستجابات من وكالات التشريع. وأود أن أختم هذا المقال كما سبق الاشارة «نحن لانبيع المنتجات فقط ولكن نبيع الثقة».

"We are not just selling products, we are selling confidence"

طرق الاختبارات الطبيعية لتطوير المستحضرات والجودة القياسية

Physical test methods for Formulation development and quality standards

مقدمة Introduction

المنتج الذى يستخدم فى وقاية النبات يتوقع أن يكون عالى الجودة حيث ينتظر الفلاحون أن يكون سهل التداول ومأمون كما يسهل تطبيقه بالأجهزة المتاحة مما يمكن من تحقيق مكافحة مقبولة لمعقد الآفات المستهدفة دون أية تأثيرات جانبية ضارة على النباتات. وبمعنى آخر أن المنتج لن تحدث له أية تغيرات خلال فترة معينة من التخزين. ويمكن قياس جودة المركب عن طريق تقدير بعض المعايير خاصة طبيعة وكمية المادة الفعالة فى المستحضر. ولكل مركب علاقة بين الجرعة والتأثير يميزها منحنى ذو انحدار خاص يتأثر ويتحدد بطبيعة المستحضر والصفات الطبيعية. وفى هذا المقام نفرق ونميز بين نوعين من الطرق الطبيعية الأول يتضمن طريقتان تستخدما بواسطة كيميائى المستحضرات للتأكد من العلاقات بين العوامل المختلفة اللازمة

H.S.Niessen

Bayer AG, pflanzenschulz - prodyktion FE, Institut Fur Formulierung, D-5090 leverkusen, Federal Republic of Germany.

لتحسين الصفات المميزة للمركب المطلوب تجهيزه، والثانى يتضمن الطرق التى عن طريقها نتأكد من مواصفات المركب.

الطرق اللازمة لتحسين المستحضر Methods for fromulation development

الطرق التى تشملها المجموعة الأولى والمتاحة لكيميائى المستحضرات تغطى تكنولوجيات الاختبارات الطبيعية المعروفة فى الوقت الحالى بداية من طرق الميكروسكوب الضوئى أو الالكترونى خلال تكنيكات قياس الصفات الأولية والجذب بين السطحى وصور الادمصاص وحجوم الجسيمات وحتى طريقة قياس الكتلة وأشعة الليزر معا. ومما يحد من ادخال هذه الطرق والتكنولوجيات المشاكل الخاصة بالتكاليف والميزانيات المتاحة حيث أنها تتطلب أجهزة متقدمة جدا بتكاليف عالية جدا. ومن ثم يجب على الكيميائى المسئول عن المستحضرات اعادة تقييم البيانات التى تحصل عليها وبأى تكلفة. ولو أن هذا العمل غير علمى ولكنها تعكس الوضع الحقيقى فى الممارسات اليومية. ومن الواجب أن يوجه هذا الكيميائى لأن يركز مجهوداته أولا على المواصفات الأكثر أهمية فى المستحضر ومحاولة مواءمتها وعند ظهور مشكلة فى الطريق يجب تحديدها والتعامل معها بصورة مستقلة من مستحضر لآخر ومن أصعب المشاكل تلك التى تظهر بشكل غير عادى أو غير قابلة للتكرار.

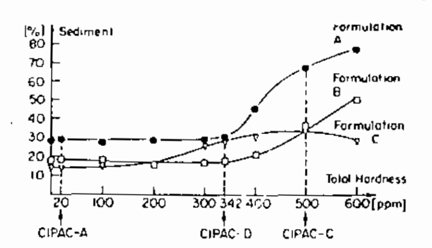
المعايير المرتبطة بالمواصفات البيولوجية Parameters mainly related to biological properties

تعتبر التأثيرات البيولوجية من أهم المواصفات فى المستحضر حيث يجب أن يحقق المركب تأثير بيولوجى فعال عندما يستخدم على الآفة المستهدفة بالتركيز المناسب وفى الوقت المناسب. وهناك العديد من الأمثلة التى توضح أن أنواع المستحضرات المختلفة تحقق هذا المطلب بطرق مختلفة جدا. فالمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب تحدث فعل بيولوجى أحسن، وفى بعض الأحيان لا تتوافق مع النباتات المطلوب

معالجتها بالمقارنة بالمساحيق القابلة للانتشار فى الماء أو المعلقات المركزة. وربما تؤدى اضافة المواد المساعدة "Adjuvants" الى الاسراع أو تحسين الفعل البيولوجى فى حالات عديدة بينما تكون اضافتها عديمة الجدوى فى حالات أخرى وربما تقلل من الفاعلية (مرجع رقم١). وبالتبعية لانفتقر الى الدراسات الخاصة باستقرار محاليل الرش على أسطح الأوراق النباتية وكذا نفاذية المبيدات من الورق من خلال الطبقات الشمعية والكيوتيكل. ومن الاختبارات الطبيعية التى تستخدم فى هذه الدراسات تتفاوت بدرجة كبيرة بداية من قياس زوايا التماس "Contact angles" والجذب بين السطحى "interfacial tensions" الى الفحص بالميكروسكوب الضوئى والالكترونى وكذا عن طريق استخدام المواد المشعة ونظم أشعة اكس المزود بها الميكروسكوب الالكترونى الرسام (المرجع ٢). وتسفر هذه الدراسات أن استقرار محاليل الرش وحركة المبيد لأعلى تتحدد ليس فقط عن طريق نوع المستحضر ولكن بواسطة نوع النبات والجرعة وحجم القطرات، وفى الحقيقة تتأثر أيضا بعمر الورقة وظروف نمو النبات (المرجع ٣). ومن العوامل المؤثرة هى الظروف الجوية الغير متوقعة. وبالاضافة الى ذلك يجب أن تحدد أى تأثير قد يحدث لراسب الرش بواسطة الندى والمطر والرياح، ومن التساؤلات المثارة امكانية نقص مقاومة راسب المبيد للمطر عندما تتحسن مواصفات البلل فى المستحضر؟ وحتى معيار المقاومة لفعل المطر يصعب قياسه بدرجة كبيرة لأنه يتأثر بطبيعة الوسط وطبيعة المطر التى تتراوح من الرذاذ الى الغزارة .

هذه الأمثلة توضح أننا مازلنا بعيدين عن تحقيق المستحضر المناسب الذى يتلاءم مع الصفات الطبيعية والكيميائية وكيفية التأثير. وهناك العديد من البيانات التى تتضمن تأثير العوامل المتعددة ويصبح من الضرورى اعتبار نتائج الاختبارات البيولوجية والتى تتضمن مختلف الظروف. وهذه مطلوبة فى تحديد طريقة الفعل تحت ظروف المعمل، وعندما تدمج مع نتائج الاختبارات الحقلية لتحسين مواصفات المستحضرات. ويعتقد أن المستقبل القريب سيحقق طرق قياس للمواصفات أكثر حساسية وتقدير المواد الفعالة.

ماذكر مع الفعل البيولوجى ينطبق على طريقة التطبيق وعلاقتها بالمواصفات الطبيعية، وفى هذا المقام نذكر مثالان الأول فى حالة معظم المساحيق القابلة للبلل، فكما هو معروف ومؤكد أن خاصية التعلق قد تتأثر بدرجة قليلة جدا بعامل عسر الماء بينما فى بعض الحالات تكون المستحضرات حساسة لهذا العسر (شكل ١ ، مرجع ٤). ومن الملاحظ أن المستحضر (أ) يكون مقبولا فى الماء اليسر أو عادى العسر بينما لايصلح فى الماء العسر، ولكى نحسن هذا المستحضر (أ) فى اتجاه المنحنى ب، جـ. ولا يستطيع كيميائى المستحضرات التركيز على معيار واحد فقط من بين المواصفات ولكنه يضطلع بدراسة جميع العوامل ويحلل جميع المنحنيات حتى يضع يده على تأثير نوع وكمية العوامل المساعدة على الانتشار والتى يجب اختبارها. ويساعد تمثيل العلاقة بين الوقت ومنحنيات الرواسب عند نقطة معينة الى الحصول على معلومات اضافية. ولو لم تؤدى هذه الاختبارات الى تحقيق هدف الدراسة أو فى حالة فشلها يمكن الاستعانة «بجهد زيتا Zeta potential » والتى تعطى نتائج مفيدة حتى مع المستحلبات. ولقد وجد الباحثان Lee & Tadros (المرجع ٥) وكما هو واضح فى الشكل (٢) أن الجذب السطحى يصعب أن يؤثر بشكل مباشر على ثبات القطرة ولكنه يزداد تلقائيا بما يتناسب مع جهد زيتا.



شكل (١) : العلاقة بين التعلق وعسر الماء لمختلف المستحضرات القابلة للبلل

شكل (٢) العلاقة بين متوسط فترة الاستقرار والجذب بين السطحى وجهد زيتا فى قطرات المستحلب.

والمثال الثانى يشمل مركب آخر وهو المسحوق القابل للذوبان DS حيث تنتج المشاكل من جراء انسياب المسحوق "Flowability" ويوضح الجدول (١) فتح آفاق جديدة لكيميائى المستحضرات.

جدول (١) : العلاقة بين المواصفات Interdependence of properties

الخواص	الاختلافات	الصفات المرتبطة
مواصفات المادة الفعالة	تركيز المادة الفعالة	الفعل البيولوجى
نوع المستحضر	المواد الخاملة	التوافق مع النباتات المعاملة
(مسحوق قابل للذوبان DS)	حجم الجسيمات	الالتصاق على التقاوى
نسبة المادة الفعالة	تركيز الزيت	المقدرة على الانسياب
		المقدرة عل يالتعفير
		الثبات خلال التخزين

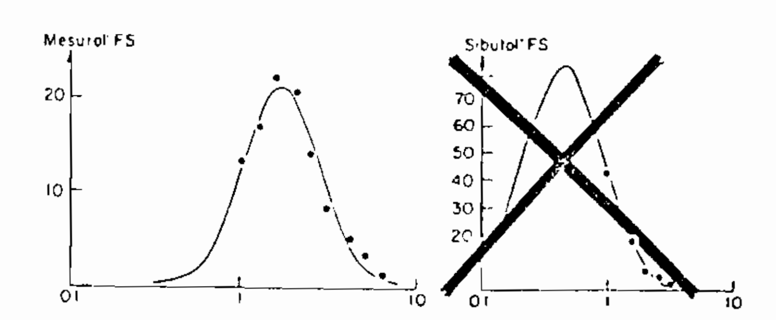
المذكور فى هذا الجدول الصفات الطبيعية والكيميائية للمواد الفعالة ونوع المستحضر وتركيب المادة الفعالة المستخدمة، أما المعدل أو التركيز عادة ما يختلف ولكن فى حدود معينة. والقليل من عوامل الاختلافات متاحة وفى المتناول. ولقد أدى نقص حجم الجسيم الى تحسين صفة الالتصاق بينما أنقص القابلية على الانسياب وزيادة كفاءة ومقدرة التعفير. وعندما ازداد محتوى الزيت تحسن كفاءة التعفير بينما نقص الانسياب. ويعتقد كيميائى المستحضرات أنه يجب عليه أن يوازن ما بين الصفات المختلفة التى تعمل فى اتجاهات متعاكسة.

ومن أكثر العوامل أهمية فى المستحضرات الصلبة ومركزات المعلقات هو حجم الجسيم خاصة فى المدى الذى يتراوح من ١ ›ــ١٠ ميكروميتر والتى يمكن قياسها فقط بطرق معينة. وحيث أن القياسات يمكن اجراؤها فقط فى حالة المعلقات المخففة

فان تجهيز العينة يعتبر فى غاية الأهمية وخاصة عند تحضير المحاليل المشبعة القياسية للمواد الفعالة والتى تناسب عمليات التخفيف التالية. وهناك الدلائل المؤكدة التى تشير الى أن الأجهزة المختلفة تعطى نتائج مختلفة بالرغم من أن العينات القياسية جهزت كما ينبغى ولكنها قيست واختبرت بخمسة أنواع من الأجهزة (شكل ٢) (مرجع ٦).

شكل (٣) : توزيع حجوم الجسيمات لمركب الباتيان على صورة المعلق القابل للانسياب عندما يقاس بأجهزة مختلفة.

وهناك ثلاثة أجهزة تعمل على أساس انكسار أشعة الليزر(1 Cilas, 2 Malverns) من بينهم جهاز لقياس حجم الجسيم عند مروره خلال الأنبوب الشعرى (عداد كولستر) وجهاز يقيس الترسيب فى جهاز الطرد المركزى (شيمادزو). وفى هذا المقام اتضح أن الطرد المركزى هو أحسن جهاز لقياس الأساسيات لأنه مازال قادرا على توصيف حجوم الجسيمات فى المدى من ٤, الى ١ ميكروميتر. ان تمثيل النتائج فى حالة المدى الواطى يعتبر من المشاكل الجسيمة ومع هذا مازال فى النطاق المسموح به من خلال اقامة منحنى عندما توجد قيم تحت الحد الأقصى للتوزيع، كما هو واضح فى الجزء الأيسر من الشكل رقم (٤). ويعطى هذا التمثيل نتائج خاطئة عندما لا يحدد المستوى الأقصى كما فى الجانب الأيمن حيث مازال الحاسب الآلى قادرا على عمل التقدير الرياضى.



شكل (٤) : تمثيل منحنيات توزيع الجسيمات فى حالة وجود بيانات كافية (على اليسار) وبيانات غير كافية (على اليمين).

والاختلافات فى النتائج المقاسة والموضحة فى الشكل (٣) لا يمكن تجنبها دائما. ومع هذا لا يمكن القول أن جميع الأجهزة قادرة على تحقيق مقارنات سليمة للعينات المختلفة فى النعومة اذا طحنت. ومن أصعب الأمور التأكيد على صحة النتائج المقاسة خاصة عندما تكون أشكال الجسيمات مختلفة بدرجة كبيرة عن الشكل الدائرى. ومن حق الفرد أن يشعر بالقلق عند مقارنة القيم التى لم تقاس بنفس الأجهزة.

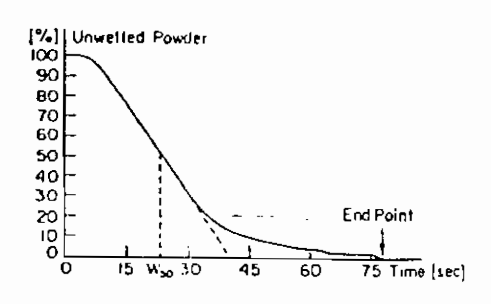
* طرق اختبارات الجودة Methods for quality Control

الطرق التى ذكرت ووصفت فى كتاب مواصفات المبيدات يجب أن تحقق وترضى مطلبان أساسيان. يجب أن تتميز هذه الطرق بالسهولة ورخص التكاليف، كما أن النتائج التى تعطيها تمكن القائم بالتحليل من معرفة اللوطات الغير مطابقة للمواصفات. والطرق يجب أن تجرب فى دراسات مخططة فى أكثر من جهة كما يجب أن تحظى بالموافقة الجماعية. وحيث أنها تستخدم فى معامل مختلفة للكشف عن جودة المركبات فانها يجب أن تعطى نتائج مماثلة عند تكرار التحليل وهو ما يعرف

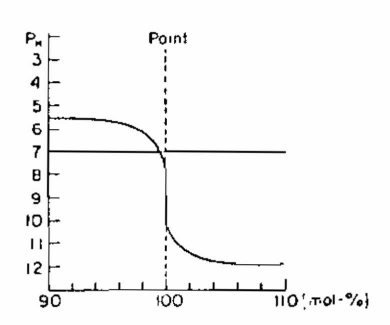
بالـ reproducibility . والحقيقة توضح أن العديد من الطرق المستخدمة فى الوقت الراهن مازالت فى حاجة الى تحسين.

* المساحيق القابلة للبلل Wettable powders

ان المعايير الواجب اختبارها عند تحديد المواصفات يجب أن تتوافق مع ظروف التطبيق. وفى حالة المساحيق القابلة للبلل wp فانه بدلا من تقدير متوسط حجم الجسيمات تحدد جودة الطحن عن طريق قياس التعلق والنخل من خلال منخل سعة ٧٥ميكرومتر. وتقدير فترة التعلق تعطى معلومات مناسبة عن أسهل طريق لخلط محلول الرش. والطريقتين الأخيرتين يمكن أن يتخذا كأمثلة لمناقشة مشكلة عدم تماثل نتائج التحليل فى الأوقات أو المعامل المختلفة poor reproducibility ويوضح الشكل (٥) منحنى التنقيط المعيارى titration curve حيث يمكن تحديد نقطة النهاية عندما تسفر العملية عن نتائج متماثلة حيث أن اضافة بسيطة للمادة القلوية ستؤدى الى حدوث تغيير معنوى فى درجة الحموضة بدرجة تقارب نقطة التكافؤ. والمنحنى الخاص بفترة البلل wetting time (شكل ٦) يمثل وضعا مختلفا حيث أن نقطة النهاية



شكل (٦) : فترة البلل فى المستحضرات القابلة للبلل.

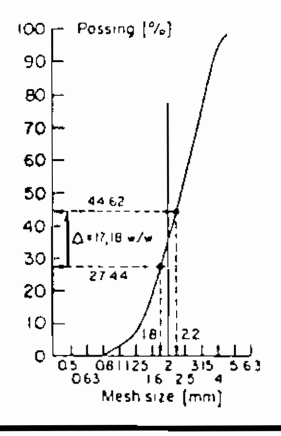


شكل (٥) : منحنى التنقيط الحامضى (الاسيديك.)

فى الجزء النهائى المسطح من المنحنى. ويترك قليلا أو كثيرا للصدفة عندما يبتل الجزء الأخير من المسحوق ويغوص. والبيانات المتماثلة تسمح بتقييم الجزء المنحدر من المنحنى فقط بمعنى امكانية التعبير بالمعيار W50 (أو البلل النصفى) أو ما يعبر عنه بالمحور السينى فى الرسم. ولكن من الناحية التجريبية لا يمكن تحديد وقياس المنحنى تفصيليا بالوسائل البسيطة.

ولقد ثبت من التحليلات المشتركة فى صناعة الأسمدة (المرجع ٧) أن اختبار الغربلة sieve analysis عند اعادته repeatability يعتبر جيدا أما تماثل النتائج عند الاعادة reproducibility فقيرة جدا. وهذا يرجع أساسا الى نوعية أنسجة المناخل التى تستخدم فى الاختبار. ويوضح الشكل (٧) أن التغير البسيط فى حجم الثقوب فى المنخل وان كانت فى الحدود المسموح بها. فانها قد تؤدى الى تغييرات ملحوظة فى النتائج. وبالاضافة الى ذلك فان الحدود المسموح بها فى مختلف الاختبارات القياسية تبعد كثيرا بعضها البعض فى العديد من المناخل خاصة بعد أن تستخدم لفترات طويلة.

شكل (٧) : تأثير الاختلافات المحتملة فى حجم المنخل على نتائج النخل.



وهذه البيانات الغير مؤكدة يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عندما يحين موعد اتخاذ قرار قبول أو رفض كمية المستحضر استنادا الى مفهوم ومعايير اختبارات مواصفات الجودة. وبالنظر الى عدم دقة الطرق فان المدى الذى يتخذ فيه القرار يجب أن يكون مقنعا. خاصة اذا اعتبرنا أن العديد من القيم العددية المعلنة فى المواصفات تميل الى تمثيل البيانات الأصلية الخاصة بالمنتج الجيد وليس الى حد السماح فى الاختلافات من منطلق أن أى تغير ولو طفيف عن المواصفات القياسية يعتبر دليلا على عدم جودة المنتج. وعلى سبيل المثال لو أن فترة البلل ١٠٠ أو ١١٠ ثانية وجدت بدلا من أعلى قيمة قياسية وهى ٩٠ ثانية فان ذلك الاختبار فقط لا يعتبر دليلا على عدم جودة المركب. ومن جهة أخرى فان بعض القائمون بالتحليل يعتبرون قصر فترة البلل ظاهرة عادية ومن ثم يعتبر المركب عاديا.

* **المركزات القابلة للتعلق** Suspension concentrated

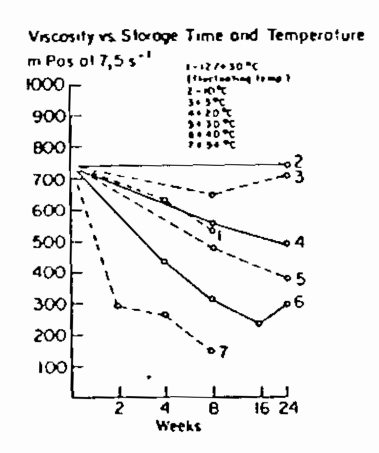
من أصعب الأمور بل أكثرها صعوبة التأكد من مواصفات المركزات القابلة للتعلق. فالمركب أو المنتج الجيد هو الذى يسهل تجانسه بعد النقل والتخزين وعندما يخفف بالماء بمعنى أن يكون مخلوط رش متجانس يسهل تطبيقه. والعوامل التى تحدد نوعية وجودة المستحضر هى اللزوجة وحجم الجسيمات. وخلال تطوير المنتج يجب اختبارهما بعناية فائقة بواسطة كيميائى المستحضرات. ولو أن هذه العوامل تستبعد من المواصفات للأسباب الآتية والتى يعبر عنها بمعايير أخرى :

- معظم المركزات القابلة للتعلق Sc's لاتحقق صفات الانسياب كما فى قوانين نيوتن حيث يمكن التعبير عن تغير اللزوجه من خلال جهد القص Shearing stress وليس بالقيم العددية البسيطة. ومايهم مستخدمى هذه المستحضرات فى النهاية ماإذا كانت العبوات سيسهل تفريغها وما اذا كان المركب سينتشر بسهولة فى الماء. وهذه يمكن قياسها باختبارات الانسكاب pourability والتفرق dispersibility .

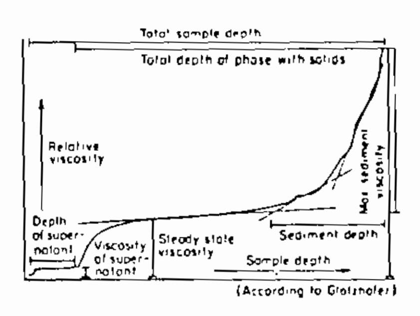
ـ كما ذكر سابقا لاتوجد طرق بسيطة مقبولة دوليا لتقدير مدى حجم الجسيمات. وحتى فى هذه الحالة يجب الاعتبار بأن معايير التطبيق لابد وأن تتأثر بحجم الجسيمات، وهذه المعايير نذكرها فيما يلى : اختبارات الغربلة والتعلق والانسكاب.

ومن أكثر الصفات الحرجة فى تحديد جودة المركزات القابلة للتعلق هى تكوين الرواسب الغير منتشرة بعد التخزين وهى ما يطلق عليها claying . وتقع مسئولية تقرير تكوين أو عدم تكوين الرواسب على القائم بالكشف عن العبوات التجارية قبل أخذ عينات التحليل للتأكد من جودة المستحضر النهائى. ويجب أن ترج العبوات برفق ويلى ذلك ظهور المنتج فى صورة متجانسة كما أن العبوة يجب ألا تحتوى على طبقة لزجة غير منتشرة فى القاع وهذا يمكن التأكد منه بتدلية قضيب زجاجى فى العبوة. واللزوجة يمكن تقديرها فى المستحضر الردئ عن طريق قياس اللزوجة فى الطبقات المختلفة (مرجع ٨) (شكل ٨). وفى هذه الحالة يجب الاحتفاظ بالعينات فى زجاجات اختبار مناسبة وغالبا تكون غير متوفرة للقائم بعملية الكشف عن الجودة. وهناك بعض الدلائل والعلامات عن الثبات أثناء التخزين يمكن الحصول عليها عن طريق اختبار التسخين كما تحدده المواصفات القياسية. ولسنا فى حاجة لاعادة التأكيد على أهمية تحديد معيار دقيق يعبر عن جودة المركزات القابلة للتعلق Sc's والمعلقات القابلة للانسياب Fs's .

والكيميائى المسئـول عن المستحضرات يقوم باجراء قياسـات عديـدة عن اللزوجـة خلال جميع مراحل تطوير المنتج. وهذه القياسات تمكنه من اعداد بيانات عن الثبات عند التخزين. ويوضح الشكل رقم (٩) ـ على سبيل المثال ـ التغير فى اللزوجة عند درجات مختلفة من جهد القص وعلاقة ذلك بوقت التخزين ودرجة الحرارة.



شكل (٩) : قراءات اللزوجة بعد التخزين على درجات حرارة مختلفة



شكل (٨) : الرسم النموذجي للعلاقة بين اللزوجة وعمق العينة.

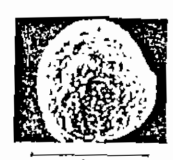
وفى بعض الأحيان يجب تحوير طرق التحليل المعروفة أو ايجاد طرق جديدة خاصة عندما تتغير ظروف التطبيق أو عند تطوير أنواع جديدة من المستحضرات أو عند تسويقها. وعلى سبيل المثال فان الاختبارات الرسمية للمستحلبات والتى تتطلب منتجات ٥٪ مادة فعالة لن تصبح مناسبة للمركبات الجديدة التى تطبق بتحفيفات كبيرة (مرجع ٩). وهى غير مناسبة كلية للمركزات القابلة للاستحلاب التى تحتوى على مواد فعالة صلبة والتى يحتمل تبلورها فى محاليل الرش المائية. ومع هذه المستحضرات والتى يطلق عليها الاصطلاح «المركزات القابلة للانتشار والتفرق» "Dispersible Concentrates" ويرمز لها كوديا DC يجب أن نجد لها طرق اختبار جديدة تتلاءم مع ظروف التطبيق، وبتعبير آخر مع سلوك هذه المستحضرات فى الرشاشات (المرجع ١٠). ويعتقد أن أسلوب جعل مخاليط رش هذه المستحضرات فى حركة دائمة عن طريق التقليب لأطول فترة ممكنة ثم يتبع ذلك تصفية للمحلول يناسب هذه المنتجات.

٭ المحببات القابلة للانتشار والتفرق فى الماء Water dispersible granules

فى ألمانيا توجد مجموعات عمل تضطلع بمسئولية تطوير طرق اختبار تلائم المستحضرات WG أى المحببات القابلة للانتشار فى الماء. وهذا ليس بالعمل السهل خاصة اذا كان الهدف الحصول على طرق تتميز بتكرار نفس النتائج عند التحليلات المختلفة reproducibility وتتلاءم مع الظروف الحقلية خاصة الانتشار التلقائى الفورى ومحتوى الغبار والاحتكاك وهى معايير فى غاية الأهمية بالنسبة لجودة المنتجات. والصعوبات التى تجابه ايجاد واكتشاف طرق اختبارات جديدة تنجم من الاختلافات فى طرق تصنيع المنتجات بدرجة تجعل من المواصفات عوامل كبيرة التأثير. والشكل (١٠) يوضح أحد المستحضرات المحببة التى تصنع بطريقة الاسالة Liquidized بينما يوضح الشكل (١١) المحببات التى تحضر بالرش على الصورة الجافة للمادة الحاملة. وكلا المستحضرين لا يختلفا فقط فى الحجم ولكن فى تركيب السطوح والحبيبات.




شكل (١١): القطاع السطحى والعرضى لمحببات جهزت بطريقة الرش الجاف.

شكل(١٠): القطاع سطحى وعرضى للمحببات بطرقة البلل.

وخلاصة القول .. أن طرق الاختبار المطلوبة يجب أن تتميز بسهولة الاجراء ورخص التكاليف (التنفيذ ـ الوقت) .. وهذا يتطلب استخدام الآلات "automation" كما فى حالة اجراء اختبار التعلق.

قائمة المراجع

1. G. Maas and H. Niessen, DLG-llitteilungen 1984, 252-253.

2. E.A. Baker, G.M. Hunt and P.J.G. Stevens, pestic. Sci. 14, 645-658 (1983).

3. E.A. Baker and G.M. Hunt, Ann. appl. Biol. 106, 579-590 (1985).

4. H. Tenqier and E. Radimann, Correlation between suspensibility of water dispersible powders and water hardness. paper given at the CIPA-Symposium, vienna 1986.

5. G.W.J. Lee and Th. F. Tadros, Colloids and Surfaces 5, 129-135 (1982).

6. A. Burkhois, R. Bock and K. wangermann, unpublished (1986).

7. S. Vielhauer, Kali und Steinsalz 8, 117-125 (1981).

8. J.P. Glatzhofer, In : Scher, H.B. (Ed.) : Advances in pesticide formulation technology, ACS Symosium Series 254, washington 1984, 77-88.

9. E. Neuenschwander and E. Hofmann, Stability of aqueous emulsions. Paper qiven at the CIPAC-Symposium, vaerloese, Denmark, 1985.

10. H. Niessen : Emulsion testing of emulsifiable concentrates comprising solid activc ingredients. Paper given at the CIPAC symposium, Vicnna 1986.

11. H.F. Beckman, In: Zweig, G. (Ed.) : Analytical methods for pesticides, plant growth requlators, and food additives, Vol. I, New York and London, 1963, 7-23.

الاستخدام الآمن وعلاقته بالمستحضر

Safer application and its relation to Formulation

(١) مقدمة Introduction

من الثابت أن المنتجات الكيميائية الزراعية غالبا ذات أضرار ويستتبع ذلك أن عمليات استخدام وتطبيق هذه المواد ذات خطورة أيضا. وأيا كانت حقيقة هذه المقولة فان هناك مشاكل قد تنجم عند تداول واستخدام هذه المنتجات. ولقد اتفق بوجه عام أن الطرق الأساسية للرش واستعمال المحببات ومعاملة التقاوى أعطت ولفترة طويلة فاعلية دائمة ومرضية في مكافحة الآفات. وهذه الطرق خاصة الرش ذات مرونة ملحوظة تمكنها من التعامل مع مدى واسع من المنتجات والمحاصيل والأهداف والآفات. وتختلف الأضرار تبعا لنوع المركب وطريقة التطبيق على العامل أثناء التداول والمحيطين به والبيئة خلال التطبيق والتخلص من البواقى. وسنتناول فى هذه العجالة توضيح امكانية وجود طرق مأمونة لتطبيق واستخدام الكيميائيات وانعكاس ذلك على تصميم نظم تجهيز مستحضرات الكيميائيات الزراعية. وسنركز فى هذا المقام على نظم وقاية النبات فى أمريكا وأوربا مع الاستيضاح عن نظم التداول والتطبيق والتخلص من البواقى والنفايات.

W.T.C.Holden, E.S.E. Southcombe

Shering Agrochemicals Limited, chesterford park Research Station, Saffron Walden, Essex, CBlo TXL, UK

(٢) تداول المنتج Product handling

غالبية المشتغلون بالمبيدات يقومون بملأ آلات التطبيق بطريقة يدوية عن طريق نقل المبيد من العبوة للآلة. وفى هذه الحالة تفتح العبوة وتزال أية أغطية واقية ثم تسكب المحتويات فى الخزان، وغالبا ما يتسلق العامل الرشاشة أو هيكل الموتور حتى يصل الى الفتحة. وتسكب المحببات باليد من عبواتها فى فتحات تغذية الأجهزة. وطريقة معاملة التقاوى أحد المجالات التى يمكن فيها ضخ المركب مباشرة من العبوة ولكن حيث أن معظمها غالبا ما تكون فى صورة مساحيق أو عجائن مجهزة من المساحيق القابلة للبلل فانها تستخدم بأسلوب يدوى.

وكل هذه الأنشطة تتطلب الاستعمال المكثف لوسائل حماية المشتغل بالمبيدات عن طريق ارتداء الملابس الواقية والقفازات والأفرولات وغطاء الوجه .. الخ. ولقد أجريت العديد من البحوث فى بلدان مختلفة وجميعها توصلت الى الاستنتاج بأن معظم حالات الضرر يحدث تلوث بنسبة ٧١٪ بالمركب بشكل خطير من بين هذه النسبة ٨٪ تلوث الأيدى. بعد الوصول للمزرعة تكون العبوة أول شئ تلامس المشتغل بالمنتجات الزراعية. وفى السنوات الأخيرة تم تغيير العبوات من الأنواع الغير ملائمة الى العبوات البلاستيكية ذات الطبقات المتعددة لتمكينها من تحمل المستحضرات التى تحتوى على مذيبات قوية كما أنها مزودة بنظم للقفل لتقليل المخلفات التى تتخلف بعد النقل. ومن أكثر التطويرات الحديثة التى دخلت حيز التنفيذ هى تزويد العبوات بخيط قياسى لقفل العبوة كما فى النظام المحور المزود بخيط ٦٣ ملليمتر ASTM مما يعنى أنه فى معظم العبوات ذات السعة التى تزود بنظام عمل للفتح لتسهيل السكب وبأمان وهذا يمكن المشتغلون بالتطبيق من نقل المركبات الى أجهزة التطبيق أو وسائل الحقن المباشر بسهولة ويسر.

ونتساءل الآن عن احتمالات تحسين أمان تداول المنتجات الزراعية الكيميائية

وتقليل الخطر خاصة على القائم بالتطبيق؟. يوضح الجدول (١) النظم الموجودة والجديدة وخطورة كل منها على العمال والبيئة. ولقد وضعت طريقة الفتح والسكب اليدوى بالمتوسط "medium" وكذا كونها مقبولة بيئيا ولكنها ذات خطورة عالية على القائم بالتطبيق. ولو أن أنابيب الشفط تبدو أكثر أمنا الا أنها ماتزال تمثل خطورة نظرا لصعوبة تخليصها من التلوث. ويميل المسئولون الى التأكيد على أن التطويرات والتحسينات الحديثة فى نظم تداول الكيميائيات الزراعية من خلال الحجم الصغير والنقل المغلق واستخدام الخزانات المزودة بأنابيب للنقل قللت كثيرا وبشكل محسوس من الخطورة والضرر على المشتغلين بهذه المواد وكذا على البيئة.

* **أنابيب الشفط** Suction Probes :

تمكن هذه الأنابيب من شفط محتويات العبوات الى داخل الرشاشة أو الموتور، وهى تتناسق مع أجزاء معينة فى العبوات ويمكن غسلها بتوصيلها بأجهزة الغسيل باستخدام ماء نظيف من المضخة. والمركبات اللزجة تنساب بمعدلات بسيطة بينما المساحيق والمحببات لا تتداول بشكل عادى. واذا لم يتم الغسيل بشكل مناسب وبدقة يكون هناك خطر على القائم بالتطبيق. والعبوات مازالت فى حاجة الى الفتح.

* **قواديس التحكم** Induction hoppers :

يتصل بالرشاشة وفيه يمكن سكب معظم أنواع المنتجات بعد فتح العبوات. وتزود بنظام للغسيل للقواديس وكذا لخزان الرشاشة.

* **نظم نقل المحلول المغلقة** Closed transfer systems :

من الواضح أنه من أفضل الحلول للتغلب على مشاكل تداول الكيميائيات الزراعية استخدام نظم النقل المغلقة والتى تجنب جميع المخاطر التى تنجم عن تعرض العامل أثناء التطبيق. ولقد طورت العديد من الوسائل التجارية لتحقيق هذا الهدف خاصة فى

كاليفورنيا حيث يتم تداول العديد من المنتجات عالية السمية. ومن النظم التقليدية تلك التى تشمل غرف أو كابينات تحتوى على عبوات غير مفتوحة وعن طريق الشفط تنساب المحتويات فى حوض ومنه تنتقل الى خزان الرشاشة. وبعد ذلك تغسل العبوات، وفى بعض الأحيان تكبس وتحطم. وهناك بعض الأنظمة الأخرى التى تسمح للعبوات المفتوحة بالتوصيل الى وعاء المقياس حيث يمكن معايرة الكمية المطلوبة ثم نقلها الى أجهزة التوزيع. وهذه الوسائل تم تطويرها للسوق الأوربى.

*** الخزانات الصغيرة Mini - Bulk :**

من الشائع الآن فى الولايات المتحدة الأمريكية تجهيز عدد من المنتجات وتوزيعها فى عبوات سعة ٦٠٠لتر مصممة أساسا للتداول الميكانيكى حيث تحتوى على مضخة كهربية ومقياس للانسياب مما يجعل هذا التصميم نظام حقيقى للتوزيع المقفول. ويجب أن تكون المستحضرات قادرة على البقاء لمدة طويلة فى العبوات الغير كاملة التفريغ.

جدول (١) : طرق التداول والغسيل.

خطر كبير ← القائم بالتطبيق → خطر قليل			
	ـ العبوات التى سيعاد استخدامها ـ العبوات مستمرة الاستخدام فى دورة التشغيل	الحاويات الصغيرة النقل المقفل العبوة القابلة للذوبان فى الماء الغسيل بالضغط الغسيل فى الحقل	البيئة
الفتح والسكب اليدوى	ـ أنابيب الشفط ـ قواديس التحكم ـ تحسين العبوات ـ العبوات اليدوية ـ الغسيل	المحببات القابلة للانتشار فى الماء الحقن المباشر	خطر كبير
	تخليص الادوات من التلوث ـ التخلص من العوادم		

* **نظم الحقن المباشر** Direct injection systems :

لقد طورت نظم تطبيق أجهزة الرش منذ زمن بعيد لمكافحة آفات المحاصيل. ولقد كان يحقن المنتج من خزان مستقل عن طريق مضخة قياس بمعدل يرتبط بالسرعة الأرضية فى تيار الماء الى البشابير. ومن المستحب استخدام عبوات كبيرة ويفضل الحاويات المزودة بالكهرباء. والمنتج يجب أن يكون على صورة سائل قليل اللزوجة لسهولة القياس بالرغم من تطوير ملفات قياس المساحيق والمحببات. وهناك مشكلة غسل الحاويات بهذه النظم ومكان محلول الغسيل.

* **عبوات المواد الذائبة فى الماء** Water Soluble pack :

الغرض من تعبئة المنتجات الصلبة وحتى السائلة فى صورة رقائق قابلة للذوبان فى الماء والتى تذوب مرة واحدة فى خزان الرشاشة مثير للاهتمام وأصبح استخدامه فى تزايد مستمر فى الوقت الراهن. ومن الواضح أن المستحضر يجب أن يكون متوافقا مع مادة الفيلم والصندوق الخارجى مصمم بحيث لا يحتاج المنتج للتداول. ومن الممكن أن يحتاج المنتج الأساسى الى اعادة التجهيز للحصول على مواصفات انتشار جيدة.

(٣) طرق التطبيق Application methods

لقد ظلت الأجهزة التى تستخدم فى تطبيق الكيميائيات الزراعية بدون تغيير طوال الأربعون عاما الماضية. ويمكن القول أن الاختلافات فى تفاصيل تصميم الرشاشات على المستوى العالمى متماثلة فى الأساس خاصة فيما يتعلق بالحجوم المستخدمة والبشابير والضغوط .. الخ. أما أجهزة استخدام المحببات ومعاملة التقاوى لا تحاكى نفس الوضع حيث توجد اختلافات جوهرية فى تصميم هذه الأجهزة وأهدافها ومعدلات التطبيق بالرغم من الاتفاق على كثير من الأساسيات. ولقد أدى تطوير النظام الحركى فى هذه المعدات الى الحصول على نقاط جيدة وأخرى سيئة فقد أصبحت المعدة قوية تتحمل المشاق وبسيطة معروفة المواصفات من قبل القائم

بالتشغيل. وكما هو دائما تلعب مهارة العامل فى الحقل دورا هاما فى تحديد كفاءة الماكينة بدرجة تفوق مميزات التصميم. وهناك مجال للتساؤل عما اذا كان ضروريا بذل مجهودات كبيرة فى اختبار واجازة الماكينة أم استغلال هذا الوقت فى الدورات التدريبية للعمال والمشرفون على هذه المعدات.

ولقد أدى تجانس وتوافق طرق التطبيق الى تثبيط همة البحاث خاصة فى شركات الكيميائيات الزراعية فى اتجاهات وضع توصيات وحدود لمنتجاتها من حيث معدلات الاستخدام ومواصفات الرش.

ويضطلع الكيميائيون المسئولون عن تجهيز المستحضرات بمسئولية تجهيز المركبات حتى تناسب طرق التطبيق المعروفة وهذا الوضع أدى الى تثبيط محاولات استكشاف نظم تطبيق جديدة. والوضع الحالى يتمثل فى ايجاد علاقات قوية وقريبة بين المهندس ورجل البيولوجى وكيميائى المستحضرات. وهذا لا يمنع تطوير الأفكار الجديدة فى تكنولوجيا التطبيق ولكنها تمثل عمل شاق لدخول الأسواق المستقرة .. التقنيات الجديدة تميل الى التركيز الى تحسين منطق التطبيق. وعلى سبيل المثال يمكن عن طريق معدلات الحجوم القليلة تحسين معدل الأداء ويمكن الوصول الى أقصى استفادة من هذا الاتجاه باستخدام أسلوب الحجم المتناهى فى الدقة ULV بدون تخفيف.

ومن الواضح أنه لا معنى لمنطق تحسين الأداء من الوجهة الطبيعية والهندسية لتلك المواصفات التى وضعها المصممون فى تكنولوجيا التطبيق الجديدة، ولامعنى لما يمكنهم تحقيقه فى المعمل خيث أن الاختبار الدقيق المناسب يجب أن يحسن الأداء تحت الظروف الحقلية وهنا تتلاشى الكثير من الأحلام. ومن أكبر المشاكل التى تجابـه التكنولوجيات الجديدة تلك المتعلقة بتحسين الأداء، وتحقيق معدلات الجرعات خاصة مع غياب أو حتىَ تواجد هزيل للبيانات المدعمة المطلوبة. وليس من الضرورى

أن يؤدى تحسين استقرار محلول الرش الى تحسين ملموس ومؤكد للفاعليـة فى الحقل.

والآن .. نتساءل : ما هى الامكانيات المتاحة لتحسين أمان التطبيق؟

يوضح الجدول (٢) معظم طرق التطبيق فى الاستخدام العادى وعلاقتها بالأخطار على القائمين بالتطبيق وكذا بالبيئة. وفى الوسط نجد الرش بالحجم المتوسط باستخدام البشابير الهيدروليكية المثبتة على الرشاشة حيث قد ينجم عنها أخطار متوسطة للعامل والبيئة. وعلى مدى طويل اعتبرت هذه الوسيلة مقبولة من حيث الأمان. ولا يخفى على أحد التطورات والتحسينات الكبيرة التى أدخلت الى وسائل التطبيق فى العقد الماضى وأدت الى تقليل الخطر على البيئة ولكنها لم تؤدى الى تقليل الخطر على العمال بنفس القدر لأن المركب مازال فى حاجة الى التداول.

ويعتبر التحسين الوحيد الذى يقلل من الخطر على القائم بالتطبيق هو استخدام الرشاشات التى تحقن مباشرة direct injection sprayer وهذه الوسيلة لاتؤثر على الشكل الذاتى للتطبيق .. ومن ثم لن تقلل من أخطار البيئة. ويعتبر الأسلوب الوحيد لتقليل كلا الخطرين هو التطبيق المتخصص والذى فيه يستخدم القليل جدا من المركب.

جدول (٢) : طرق التطبيق

خطر عالى ⟵	عامل التطبيق	⟶ خطر قليل	
	ـ البشابير قليلة الضغط ـ التطبيق المتحكم فى القطرات بالوسائل الالكتروستاتيكية ـ المحببات ـ الرشاشات المستمرة الدوران ـ المواد المضادة للانتشار	ـ التطبيق المتخصص ـ الرش المناسب النوعية	↑ البيئـــة
الرشاشات اليدوية الآلات معاملات البذرة العقارات	ـ البشابير القياسية ـ الرشاشات ذات الذراع ـ الانسياب العبورى بمساعدة الهواء		
رش الاشجار بمساعدة الهواء التضبيب	ـ الرش ذو الحجم القليل ـ الحجم المتناهى فى الدقة ـ الرش ذات الانجراف ـ الايروسولات		↓ خطر عالى

والآن نستعرض قائمة الطرق الأكثر أمانا .. الموجودة فى جدول (٢) فيما يلى :

* **البشابير قليلة الضغط** Low pressure nozzles .. غالبا ما تستخدم هذه البشابير فى حالة الحجوم القليلة حيث تعمل على انتاج قطرات متوسطة أو خشنة مما يقلل من الانجراف.

* **نوعية الرش** Spray quality .. أجهزة التوزيع الأكثر شيوعا والبشابير الهيدروليكية تعطى مدى واسع من حجوم القطرات. ولقد أخذ فى الاعتبار العديد من طرق التحكم فى هذا العامل بما يجعله أكثر فائدة وفى مدى مناسب. وهناك اتفاق على أن هذا النظام سيظل متحكما فى التطبيق بالرش لسنوات عديدة قادمة. ولقد تم

تقسيم البشابير الى ثلاثة مجموعات من حيث نوعية الرش وهى الدقيقة والمتوسطة والخشنة. والبطاقات تحدد وبوضوح سبل اختبار أكثر البشابير ملاءمة لعمليات الرش بما يقلل من الحاجة والضرورة الى انتاج رش دقيق قابل للانجراف.

* **البشابير الدائرية** Rotary atomizers .. فى العادة ترتبط البشابير بمفهوم التطبيق المتحكم القطرات Controlled droplet appliction (CDA) . ويمكن أن تصمم البشابير لانتاج قطرات ذات حجم واحد mono-sized أو بما يقلل من مجال عرض القطرات Width droplet spectrum وهى غالبا تعمل مع الحجوم القليلة (١٠ـ١٥ لتر/ هكتار).

وكلما أمكن تقليل الانجراف يقل الخطر على المساحات الغير مستهدفة بينما لا يمكن تحسين الكفاءة البيولوجية طالما ظلت الجرعات كما هى. وتؤدى زيادة التركيزات فى مخلوط الرش بالعامل (١٠) الى احداث تغير معنوى فى التوازن بين المنتج والمستحضر ومن ثم تخلق فرصة للمستحضرات المحورة. وبالرغم من أن العدد القليل جدا من الرشاشات المتحكم فى قطرات التطبيق يمكن أن تضمن تحقيق هذا التوازن الا أنه فى حالات اعادة التسجيل لا يمكن التأكد من العمل. وهناك نظم متعددة خاصة مع مبيدات الحشائش حيث تجهز المنتجات فى مستحضرات جاهزة للتطبيق فى عبوات خاصة للاستخدام فى الرشاشات ذات القطرات المتحكم فيها (CDA) .

* **الاستاتيكية الكهربية** Electrostatics .. لقد بذلت مجهودات كبيرة فى سبيل تطوير نظم رش تعتمد على الاستاتيكية الكهربية بهدف تحسين تهديف القطرات. وهناك خياران الأول يتمثل فى شحن الرش التقليدى والذى يحتاج الى حجم قليل ويعطى قطرات صغيرة. وهذا الخيار يتمشى عادة مع المستحضرات العادية القياسية ولكن بنفس شروط الرش المتحكم القطرات (CDA) . أما الخيار الثانى فيعرف

بالـ Electrohydronamic الديناميكية الكهرومائية والتى تعمل على الحجوم متناهية الدقة ULV أقل من ٢لتر/هكتار وفيها يتم الشحن المباشر للمنتج الدقيق. وفى هذا النظام توجد صعوبات ،مشاكل كبيرة تجابه كيميائى المستحضرات الذى عليه أن يقوم بتجهيز المادة الفعالة بخلطها مع المذيبات والزيوت لحد معين ولهذا نجد القليل جدا من الموارد الفعالة هى التى نجحت مع هذا الأسلوب. وبالاضافة الى هذه الصعوبة هناك أيضا مشاكل توزيع المركب على بعض النباتات مما قيّد توفر هذا الأسلوب.

* **التطبيق الاختيارى والموجه فى مناطق معينة** Selective and spotpatch application .. هذين الأسلوبين يستلزما تحديد الهدف ومعاملته بالمركب دون سواه. والاختيارية على الهدف مثل الحشائش خاصة تلك التى تكون أطول من النبات العائل. والجهاز يعرف بممسحة الحشائش "Weed wiper" أو خيط الذبالة "rope-wick" وكذا استخدام الشرائط المغلفة لمبيد الحشائش لكنس الحشائش ونقل المركب. وهذا التكتيك يناسب فقط المواد الفعالة الجهازية ولكى يحدث تأثيره الفعال يتطلب تجهيز مستحضرات خاصة. ونظرا للسوق المحدود جدا لهذا الأسلوب توجد صعوبات كثيرة لتطويره بشكل اقتصادى.

أما الرش الموجه فى بقع أو مناطق معينة يستخدم تقنيات متطورة جدا، وفى العادة الوسائل الالكترونية لتعريف الهدف وتشغيل الرشاشة. وفى جميع الحالات تكون منتجات الرش قياسية. وقد اقترح كذلك استخدام رشاشات الحقن المباشر لتقليل الجرعة الكلية.

* **الرشاشات المعاودة الاستخدام دائريا** Recirculating sprayers .. لقد طورت هذه الرشاشات لاشجار الفاكهة وغيرها من المحاصيل الحقلية. يمر محلول الرش خلال أحد جوانب الأشجار والزيادة التى لاتصل الى النباتات تجمع فى الجانب الآخر ويعاد استخدامها مرة أخرى. وحيث أن الرش لابد وأن يكون قياسيا ويمر فى نظام دائرى

خلال البشابير ويعاد الى المضخات تنتج مشاكل تكوين مستحلب دائم مناسب والحفاظ على ثبات الانتشار ومقاومة الرغاوى.

* **المحببات** Granules .. تستخدم الصور المحببة من المبيدات فى حالة المواد الفعالة الشديدة السمية والتى يمثل استخدامها رشا خطورة كبيرة، ومن الشائع وضع المحببات تحت سطح التربة بما يقلل الضرر البيئى. وبالرغم من صعوبة انتاج مستحضرات المركبات محدودة الذوبانية فى المذيبات المناسبة فان هناك امكانية كبيرة لتحقيق كفاءة عالية باستخدام أنواع مختلفة ومتنوعة من تقنيات الماكينات. وغالبا مايتم تطوير الماكينات بدون استشارة صانع الكيميائيات الزراعية.

* **المواد المانعة للانجراف** Anti-drift additives .. تم تسويق العديد من المنتجات كانت تستحق تحوير طيف قطرات الرش بما يقلل من الانجراف. ويجب أن تعتمد كفاءة محاليل الرش هذه على نوع المنتج وهدف التطبيق ومن ثم قد تقل الكفاءة. والتأثير على مخاليط الرش لا تلاحظ فى العادة ولكنها كما هو الحال فى الخلط اللحظى فى خزان الرشاشة يجب ـ بل من الضرورى ـ اختبار الثبات الطبيعى والكيميائى.

* **معاملة التقاوى** Seed treatment .. أصبحت هناك مصانع تضطلع بمعاملة التقاوى نظرا لضمان التحكم فى التداول والتطبيق ومع ذلك وجد تلوث كبير فى المصانع، ومن ثم يكون تنظيف المنتجات الناتجة فى هذه المصانع من أهم الاعتبارات عند وضع تصميم تجهيز المستحضرات. والعديد من المركبات تسوق حاليا فى عبوات "C plug-in" لتقليل هذه المشاكل.

* **التخلص من العوادم** Disposal

التخلص من العوادم الناجمة عن استخدام المبيدات يمثل مشكلة ذات شقوق .. هى :

* **المنتج الذى لم يستعمل** Un-Used Product .. المنتج الذى لم يستعمل أو الفائض يصعب جدا التخلص منه علاوة على التكلفة العالية المطلوبة. ولا يوجد اجبار على المنتجين والموردين من استرجاع المنتجات التى لم تستعمل خاصة اذا تم فتح العبوات أو حدث لها تلف أو عيب ما. وهذا يؤدى بالمستخدم للاحتفاظ بهذه المركبات وليس دائما فى ظروف تخزين مناسبة على أمل أن يعاد الطلب عليها مرة أخرى.

* **العوادم السائلة** Liquid wastes .. تنتج كميات كبيرة من العوادم السائلة للمبيدات خاصة عند غسيل المعدات الملوثة. وجميع هذه العوادم يسمح لها بالتسرب الى الأرض دون أية احتياطات عن سلوكها فى البيئة.

* **العبوات** Containers .. غسيل العبوات وغيرها من الأعمال المملة وغالبا لا تتم على الوجه الأكمل. وهذا يعنى أن العبوة تعدم وهى ملوثة جزئيا مما يخلق خطورة على البيئة. وطرق التخلص من العبوات تزداد صعوبة يوما بعد يوم سواء عن طريق الدفن أو الحرق والتى أصبحت غير مقبولة فى العديد من بلدان العالم.

وفى الوقت الحالى .. تختلف طرق التخلص من العوادم المسموح بها من بلد لآخر وربما داخل البلد الواحد وهى غالبا تخضع لرقابة السلطات المحلية. ومن المؤسف أن القواعد المنظمة لهذه العملية تتغير سريعا مما يجعل من الصعب الاستفاضة فى مناقشة هذا الموضوع هنا. والجدول (١) يوضح الأخطار النسبية للطرق المتبعة والجارية فى الوقت الحالى.

وهناك عامل محدد واحد يتمثل فى أنه اذا لم تكن العبوات مغسولة جيدا فانها بالتأكيد لاتكون صالحة للاعدام. وهناك معيار قياسى يجب وضعه للحكم على هذه العملية واجرائها. كذلك الموجود فى هولندا من خلال الميثاق السارى بين مستخدمى المبيدات والحكومة، والذى يشار اليه فى بعض الأحيان بميثاق ستورل "STORL Covenant" . وهذا الميثاق حدد أقصى حد مقبول من المخلفات بمقدار ٠١, من

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/Biothesis/

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Ewaid

07807137614



الكمية الأصلية الموجودة فى المنتج والتى يمكن تحقيقها باستخدام الغسيل بالبشابير تحت ضغط والتى يمكن تثبيتها مع معظم أنواع الرشاشات الزراعية.

ومن الواضح أن نجاح أى طريقة للغسيل تعتمد بدرجة كبيرة جدا على طبيعة ونوع المستحضر. فالمستحضرات اللزجة والتى يصعب تعلقها فى الماء أو تميل للترسيب تمنع تحقيق هذه المستويات من التخلص. وبعد التنظيف نجد أن الطريقة الفعلية للتخلص من العبوات تعتمد مرة أخرى على الوضع السائد فى المنطقة. فالطرق القديمة كالحرق أو الدفن أفسحت المجال فى الوقت الحالى للجمع والتقطيع واعادة الاستخدام. وبالرغم من أن نفايات البلاستيك مسموح باعادة استخدامها مرة أخرى الا أن هناك جدل حول هذا الموضوع مازال جاريا نظرا لاعتبارات الأمان. ويبدو أن نظم اعادة تشكيل واستخدام العبوات ستصبح أكثر شيوعا.

العوادم السائلة تنتج من فائض مخاليط الرش والغسيل الناجم عن شطف العبوات الملوثة. والحل الواضح لهذه المشكلة يتمثل فى تفادى تكوين العوادم وهذا يعنى ترك الجزء الأخير من الحقل بدون معاملة بالمبيدات. وهذا يمكن استخدامه للتخلص من العوادم المخففة. وهناك طريقة شائعة حاليا تتمثل فى تثبيت خزان صغير للمياه فوق خزان الرش الرئيسى. وعندما يفرغ الخزان الرئيسى ينساب الماء فيه حتى آخره مما يسمح بغسيل مخلفات المبيد وتخفيفها بشكل آمن قبل أن تترك الحقل.

وعندما لاتكون هذه الطرق عملية وجب معالجة العوادم بهدف التخلص منها. وحديثا تم انشاء وتطوير مصانع صغيرة للمعالجة على مستوى الحقل الصغير معتمدة على المصانع الكبيرة التى تعمل فى أماكن انتاج الكيميائيات. وهذه الوحدات تستطيع التخلص من ٩٩,٩٩٪ من المبيد من الماء الخارج منها. وهذا يستدعى توفر نظم مناسبة للتخلص من المواد الصلبة والمياه الخارجة من وحدات العلاج وكذا معالجة مرشحات الفحم. وبالطبع تمثل تكاليف هذه الوحدات عبئا كبيرا على الزراع وتحتاج

لرأسمال كبير ولذا أمكن حل هذه المشكلة تعاونيا عن طريق انشاء تعاونيات يساهم فيها المنتفعون جميعا.

(٤) المستحضر Formulation

يقع على عاتق كيميائى المستحضرات مسئولية تصميم تجهيز المستحضر بما يحقق التوازن بين العديد من العوامل المتداخلة .. والتى نذكرها فيما يلى :

- الصفات الطبيعية والكيميائية للمركب/ أو المركبات Physical & chemical properties
- الفعل البيولوجى (الفاعلية/ التخصص العائلى) Biology (activity/Crop selection)
- التطبيق Application
- الأمان Safety
- متطلبات التسجيل Registration requirements
- التكلفة Cost
- القابلية للتصنيع على نطاق واسع Suitability for large scale manufacture
- فترة البقاء Shelf life

وفى هذه العجالة .. نلقى الضوء على الأمان والتطبيق ولا يمكن التغاضى عن الفعل البيولوجى وتكلفة تجهيز المستحضرات. ومعايير المستحضر تتمثل فى اعتبارات التداول/ التطبيق/ التخلص/ التلوث البيئى.

٤-١٠ تداول المركب/ التطبيق/ التخلص product handling/ application/ disposal

من المعروف أن المستحضرات يجب أن تكون قابلة لاعادة التوافق بين مكوناتها وبسهولة وقياسها وكذا نقلها الى أجهزة التطبيق. ومن أسهل المستحضرات فى التداول هى السوائل والمحببات الغير قابلة للانسياب. ويجب ألا تسبب أية مشاكل فى اتجاه سد

البشابير أو المرشحات أو ترك مخلفات فى الماكينة يصعب التخلص منها. والتوافق مع المركبات الأخرى فى غاية الأهمية. ونفاذية المادة الفعالة من خلال الجلد من أكثر الطرق التى تدخل المبيدات عن طريقها الى الجسم. وقد يؤثر نوع المستحضر على النفاذية من خلال الملابس الواقية والجلد كليهما معا. ومن الاختبارات الواجب اختيارها لاختيار المستحضر المناسب على النطاق التجارى هى اختبارات السمية والهياج والحساسية على الجلد. كما أن ازالة التلوث من العبوات فى غاية الأهمية ومن ثم فان تصميم المستحضر والعبوة يجب أن يحقق كفاءة عالية فى الغسيل وتقليل نسبة التلوث للحدود المسموح بها.

ولايمكن انكار أهمية تحقيق أمان عالى وقياسى عند تداول وتطبيق واعدام المركبات. وخيارات المستحضرات المناسبة تتحدد من العوامل التالية :

١٠- مستحضرات سائلة عالية الجودة Highly quality liquid Formulations

- سمية منخفضة على الجلد أو عن طريق الجلد.
- سهولة النقل والقياس والغسيل (الازالة).
- يفضل ألا يحتوى على أى نسبة أو نسبة قليلة جدا من المذيب العضوى.
- ذو توافق جيد فى خزان الرش.

(مع العبوات التقليدية أو التى سيعاد استخدامها)

٢٠- المنتجات فى عبوات قابلة للذوبان فى الماء products in water soluble packs

تتمثل معظم المشاكل مع المساحيق القابلة للبلل والسوائل فى الانتشار والتعلق والتوافق ومن الضرورى اختيار فيلم يتوافق مع المركب أو يحور تركيب المركب لجعله متوافقا مع هذا الفيلم. وهناك مجهودات رائدة بذلت من قبل احدى الشركات فى

استخدام العبوات القابلة للذوبان فى الماء للمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب وهى جديرة بالثناء.

٣٠. المستحضرات الغير مترية Non-dusty Formulations

ان استخدام العبوات الغير محددة يقلل من كمية العبوات الملوثة المراد التخلص منها. ولقد توفرت مستحضرات المحببات القابلة للانتشار فى الماء (WG) لسنوات عديدة وزاد تواجدها على مستوى العالم. ويعتبر استخدام الأقراص tablets ذو اهتمام خاص مع المركبات التى تستخدم معدلات منخفضة. وتحقق بلوكات الجيل أو الأنابيب مواد مناسبة للمستحضرات الخالية من الغبار وكذلك قليلة الانتثار مما يقلل من مشاكل التخلص من العبوات.

٢٠٤. التلوث البيئى Environmental Gohtaminration

نشير فى هذا المقام الى الطرق المختلفة للتحكم فى الانجراف فى الرش الهيدروليكى. ومن الضرورى أن تتوافق التصميمات الأولية مع فكر مهندسى التطبيق. ويمكن عمل اسهامات من قبل كيميائى المستحضرات فى تقليل تطاير القطرات باستخدام المواد الاضافية المتخصصة. ان ثبات المركب فى المحاصيل المعالجة أو فى البيئة انعكاس لثبات المركب والكمية المستخدمة. ويجب استخدام نظم العلاقة بين المستحضر/التطبيق بما يحقق المستوى المطلوب من المكافحة والفاعلية عندما تستخدم أقل جرعة وأقل حجوم رش. وفى هذا المقام قد يثار تعارض وجدل بين أمان التداول والتراكيب التى تحقق كفاءة بيولوجية مناسبة بالجرعة المستخدمة.

ان اختيار المواد الخاملة يجب أن يجرى على أساس تحقيق عدم تواجد أو أقل مستوى من المخلفات وكذا أعلى أمان للقائمين بالتطبيق. وطبقا للمسميات البيئية يجب أن تكون هذه المواد خاملة من الأساس كما فى الصلصال المائى أو تنهار فى النبات أو فى التربة. وفى بعض الأحيان يؤخذ استخدام المذيبات العضوية فى

مستحضرات المبيدات كعامل مؤثر. ويجب عدم التغاضى عن اللجوء الى استخدام نظام مذيبات يحقق تجهيز مستحضرات تحتوى على مواد فعالة تستخدم بمعدلات منخفضة جدا.

والشكل التقليدى لمستلزمات وقاية النبات يتمثل فى استخدام الجرعات العالية مع التكاليف المنخفضة من المواد الفعالة المناسبة الثبات. ولقد تغير الموقف الآن نظرا لادخال مواد عالية الفاعلية وكذا مواد متخصصة لأهداف معينة. والآن توجد فرصة لمتابعة الأسس التى تم وضعها من قبل صناعة الأدوية خاصة فى نظم التداول للمواد الصيدلانية. والمستحضرات ذات الانفراد المحدد أو المتحكم فيه يؤدى الى تقليل مستوى المادة الفعالة فى البيئة وفى أى وقت، وتتمثل فرص التوسع فى هذه النظم فى الاستخدام الهائل لمعاملات البذرة والمحببات والتى تحدد توزيع المركبات الفعالة.

(٥) الاستنتاجات Conclusions

لقد تناولنا التطبيق الآمن من منظورين هما العامل والبيئة. وفى كلا الحالتان يبدو أن العديد من الطرق المقدمة فى التداول والغسيل والتطبيق تقلل بدرجة كبيرة من الأخطار. والعديد من هذه الطرق لا تتطلب تغيير المستحضرات سواء من حيث التصميم أو التكنولوجيات الجديدة. وهناك اتجاهات تتمثل فى ايجاد نوعية جيدة وتقنيات مقدمة للمستحضرات. والتقنيات التى مازالت تمثل مشاكل هى التخلص من العوادم وماكينات معاملة أشجار الفاكهة بدفع الهواء والماكينات اللاسلكية والرشاشات اليدوية وجميعها تلقى الاهتمام الكبير فى الوقت الراهن.

ولقد ذكرنا العلاقة الوثيقة الموجودة بين مختلف جوانب الصناعة والتشريع والكيميائيون والبيولوجيون والمهندسون والقائمون بالتطبيق. ونظرة على أحد جوانب المشكلة تؤكد وصمة عار على جبين الاختراع، ومن جهة أخرى لو قام أحد المشتركين فى الموضوع باجراء تغييرات فى الوسائل التى يقوم بانتاجها قد تحدث

مشاكل جديدة. ويعتقد وبشدة أن لضمان الأمان عند استخدام المبيدات فى المستقبل أن تظل هذه العلاقات السابق الاشارة اليها فى توازن. ولايجب السماح لأى عامل من تثبيط الاختراع والتطوير للطرق المحسنة والآمنة. وليكن معلوما أن الاحتياجات المتفاوتة فى الأسواق المختلفة لايجب أن تؤدى الى ايجاد أعداد كبيرة بل مستحيلة من المستحضرات المختلفة.

المراجــع

(1) G.J. Turnbull (ed). Occupational hazards of pesticide use (1985).

Taylor and Francis, London and philadelphia.

(2) Anon. Spray operator sarety study (1983). British Aqrochemicals Association.

(3) A.R.Frost, P.C.H>Miller. Closed chemical transfer systems.

Aspects of Applied Bioligy 18 (1988)., 345-359.

(4) A.Lavers, A closed system for liquid pesticide transfer.

Proceedings, Brighton crop protection conference - weeds (1989). 2. 649-656.

(5) A.J. Landers. Injection closed system sprayers. pesticide outlook (1989).1.27-30.

(6) B.H.Cook, E.C.Hislop. Novel delivery systems for arable spraying - deposit distribution and biological activity.

Aspects of Applied Biology 14 (1987). 53-70.

(7) E.S.E. Southcombe. The BCPC nozzle classification system.

proceedings of the International symposium on pesticide Appliation, paris (1988). ANPP, Paris.

(8) R.K. Smith. The 'Electrodyn' sprayer as a tool for rational pesticide management in smallholder cotton. pest Management in cotton (1989). Ellis Horwood Limited.

(9) Anon. Covenant concerning surplus and used pacxs of crop proteetion chemicals (1989). NEFYTO, Den Haag, NL.

(10) D.K. Harrns. Personal communication (ICI 'Carbo-flo'/Allman 'Sentinel').

تجهيز ومواصفات المستحلبات المركزة

Preparation and properties of concentrated emulsions

مقدمة Introduction

تعتبر المستحلبات المركزة فى الماء نوعا جديدا من المستحضرات التى تستخدم فى وقاية النباتات حيث يمكن أن تحل محل المركزات القابلة للاستحلاب والتى تحتوى على كميات كبيرة من المذيبات. تحتوى المستحلبات المركزة كميات قليلة أو لا تحتوى على أى مذيب (فى بعض الحالات) وهى تعتمد على الماء ومن ثم تتميز بعدد من المميزات الهامة عن المركزات القابلة للاستحلاب مثل :

- ذات فائدة بيئية علاوة على رائحتها النفاذة القليلة.

- المستحضرات ذات نقاط وميض عالية ومن ثم تتميز بالأمان أثناء النقل والتخزين.

- المذيبات قد تكون ضارة خاصة من جراء اسراعها ومساعدتها فى نفاذ المواد الفعالة خلال الجلد (بعض الأحيان تحدث سمية). ولذلك فان احلال المذيب بالماء يعنى نقص احتمالات السمية والضرر على القائم بتداول وتطبيق المستحضرات.

H. Rochling, K. Al;brecht and Helnrich

Hoechst AG, Frankfurt/M. West Germany.

ـ فى بعض الأحيان أمكن تحسين الكفاءة البيولوجية وتقليل التأثيرات الضارة على النباتات باستخدام المستحلبات المركزة بالمقارنة بالمركزات القابلة للاستحلاب.

ولقد أصبح تجهيز المستحلبات المركزة ممكنا من خلال استخدام أنواع جديدة من المواد المساعدة على الاستحلاب المفسفرة. يمكن الحصول على المستحلبات المركزة فى صورة مستحلبات متوسطة الحجوم لبنية أو مستحلبات دقيقة شفافة.

النتائج Results

١ـ التجهيز Preparation

يتطلب تطوير المستحلب المركز الحصول على مذيب مناسب لاذابة المادة الفعالة بتركيز عالى. ومن المذيبات المفيدة فى هذا السبيل الكينونات مثل السيكلوهكسانون والاسيتوفينون والكحولات مثل السيكلوهكسانول والاسترات مثل الأوكسوهكسيل أسيتات والداى ايثيل فثالات والمواد العطرية المؤلكلة مثل الزيلين والميثيل نافثالين. وهناك حالات قليلة أمكن فيها تحضير مستحلبات مركزة بدون استخدام أى مذيب عضوى كما فى : HOE رقم ٣٦٢٧٥ الذى لاتزيد نسبة ذوبانه فى الماء عن ٤ ٪. وعندما استخدم خليط من المواد المستحلبة المفسفرة والغير مفسفرة أمكن الحصول على HOE ٢٠ ٪ على صورة مستحلب دقيق فى ٦١ ٪ ماء. وبالنسبة للمواد المستحلبة المفسفرة لتحضير المستحلبات المتوسطة والدقيقة الحجوم أمكن استخدام بعض المواد والتى حققت نجاحا مثل :

ـ الفينولات الاستريلية والايزوكسية والمفسفرة والمتعادلة مع الترای ایثانول أمين.

ـ الأملاح المفسفرة للبوليمرات للاثيلين أوكسيد ـ البروبيلين أوكسيد ـ الايثيلين أوكسيد.

ويتطلب تجهيز المستحلبات الدقيقة microemulsions استخدام مخاليط من المواد

المستحلبة المفسفرة والغير مفسفرة مثل : التراى استيريل فينول، الايزوكسية مع ١٨ـ٢٠ مول EO المفسفرة والمتعادلة مع التراى ايثانول أمين. والمادة الأخرى الشريكة لهذه يفضل أن تكون ملح الصوديوم للالكيل ثنائى الجليكوايثير سلفات حيث الالكيل يعنى ٧٠ـ٧٥٪ ك١٢ و ٢٥ـ٣٠٪ ك١٤ . وهذا المخلوط من المواد المساعدة على الاستحلاب أمكن تجهيز العديد من المواد الفعالة لمبيدات الحشائش والنيماتودا والحشرات والفطريات على صورة مستحلبات دقيقة وأحيانا بدون استخدام مذيبات عضوية. ومن الأمثلة التى تحتم استخدام المذيب العضوى تحضير الكبسولات الدقيقة من مركب البينابكريل binapacryl ٣٠٠ جم/لتر بالتركيبة التالية :

٢٨,٩٦ بالوزن أو ٪ من البينابكريل ٩٧,٨٪ (=٣٠٠جم/لتر مادة فعالة) تذاب فى

٢٥,٠٠ بالوزن أو ٪ سيكلوهكسانون

١٠,٠٠ بالوزن أو ٪ سيكلوهكسانول

وفى كأس آخر يتم تحضير محلول المواد المستحلبة فى الماء كما يلى :

١٥,٠٠ بالوزن أو ٪ فينول ثلاثى الاستيريل + ٢٠ EO ثم الفسفرة والمعادلة بالتراى ايثانول أمين

٣,٠٢ بالوزن أو ٪ الكيل داى جليكوايثير صوديوم سلفونات

١٨,٠٢ بالوزن أو ٪ ماء مقطر

وبعد ذلك يضاف المحلول المائى مع التقليب الى محلول البينابكريل ويستمر فى التقليب لمدة ساعتان فنحصل على مستحلب متجانس وشفاف. وحيث أن المستحضرات التى على صورة المركزات القابلة للاستحلاب EC للمبيد النيماتودى HOE 36275 له سمية عالية على الجلد أمكن تجهيز مستحلب مركز بدون

استخدام المذيبات العضوية حيث أمكن استخدام الفينولات ثلاثية الاستيريل الايزوكسية والمفسفرة مع الالكيل داى جليكوايثير سلفونات :

١٦,٥ بالوزن أو ٪ تراى استيريل فينول+ Eo C. ثم الفسفرة والمعادلة مع التراى ايثانول أمين

٢,٥ بالوزن أو ٪ الكيل داى جليكوايثير صوديوم سلفونات

٦١,٠٧ بالوزن أو ٪ ماء مقطر

ويستمر فى تقليب المخلوط حتى تذوب جميع المكونات. ١٩,٩٣ بالوزن أو ٪ من أوكسى ايثيل ـ كب (ن ـ فينيل ـ ن ـ ميثيل كرباموبل ـ ميثيل، أيزوبروبيل ـ أميدو ـ ثيوفوسفات) (HOE 36275) = ٢٠٠ جم مادة فعالة/ لتر تضاف ثم يستمر فى التقليب حتى نحصل على مستحلب متجانس وشفاف. ولقد أمكن خفض السمية عن طريق الجلد.

بالمقارنة بالمركزات القابلة للاستحلاب كما يتضح فى الآتى :

نوع المستحضر	الجرعة النصفية القاتلة على اناث الفئران
EC ٤٠ فى السوليفسو ٢٠٠	٥٧,٥ مللجم/ كجم
EC ٤٠ الميثيل داى جليكول	٢٨٢,٢ مللجم/كجم
٢٠٠ جم/لتر مستحلب فى الماء	٢٠٠٠,٠ مللجم/كجم

ولتجهيز المستحلبات المتوسطة الحجوم macroemulsions تستخدم أملاح البوليمرات المساعدة لمفسفر الايثيلين أوكسيد ـ البروبيلين أوكسيد ـ الايثيلين أوكسيد حيث تعطى مستحلبات عالية الثبات. ومن الأمثلة النموذجيـة مستحضر الدايكلوفوبميثايل diclofomethiyl ٣٦٠جم/لتر وتركيبها كما يلى :

٣٦,٦ بالوزن أو ٪ دايكلوفويميثايل ٩٣٪ (= ٣٦٠جم/لتر مادة فعالة)

٦,٠ بالوزن أو ٪ ريسين أوكسيئيلات (٤٠EO) مذاب فى

١٨,٠ بالوزن أو ٪ زيلين

وفى كأس آخر يجهز محلول المادة المستحلبة والمادة المانعة للتجمد فى الماء :

٢,٠ بالوزن أو ٪ ملح البوتاسيومى للبوليمر الايثيلين أوكسيد ـ بروبيلين أكسيد ـ الايثيلين أوكسيد

١٠,٠ بالوزن أو ٪ الايثيلين جليكول

٢٧,٤٪ بالوزن أو ٪ ماء مقطر

مع التقليب المستمر فان الوسط العضوى يضاف ببطء فى المحلول المائى ثم يرج المخلوط لمدة ٣٠ دقيقة متواصلة فيتكون مستحلب أبيض. واذا استقر على تركيبة معينة للمستحضر فان تجهيز المستحلبات المركزة لا تمثل مشكلة ويمكن انجاز ذلك من خلال واحد من الطرق التالية :

ـ عادة تذاب المادة الفعالة فى مذيب أو مخلوط من المذيبات ثم يضاف محلول المواد المستحلبة فى الماء الى الوسط العضوى مع التقليب المستمر.

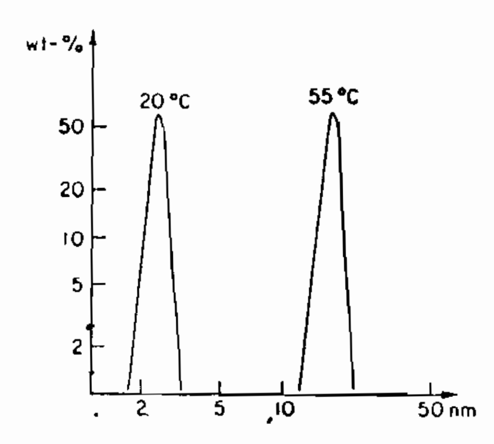
ـ من الممكن اذابة المواد المستحلبة مع المادة الفعالة فى المذيب ثم تضاف الماء مع التقليب الشديد.

ـ أو (بالطريق العكسى) المادة الفعالة أو محلول المادة الفعالة تضاف الى محلول المواد المستحلبة فى الماء.

٢- حجم القطرات Droplet size

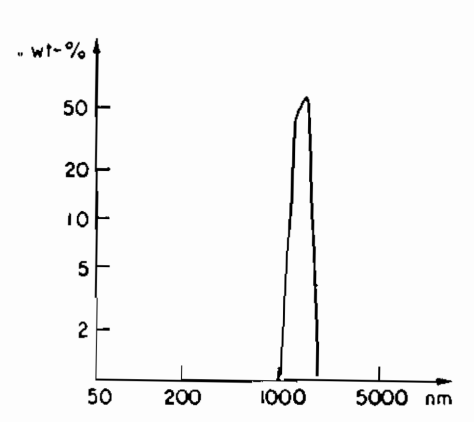
كما هو متوقع فان حجم القطرات فى المستحلبات الرائقة (الشفافة) واللبنية البيضاء

تختلف بدرجة كبيرة. وهى صغيرة عن طول الموجة فى الضوء المرئى (٤٠٠ نانوميتر) فى المستحلبات الشفافة وكبيرة فى المستحلبات البيضاء. وعندما قيست بجهاز قياس الحجوم الذاتى Malvern اتضح أن الجسيمات السائلة فى المستحلبات الدقيقة فى المدى من ٣ـ١٠ نانوميتر. عند التسخين فان قطرات بعض المستحلبات الدقيقة تتجمع وتصبح أكبر فى الحجم من متوسط ٢ نانوميتر على درجة ٢٠ْ م وحتى متوسط حجم ١٧ نانوميتر على ٥٥ْم.



شكل (١): توزيع حجوم القطرات لمستحلب HOE 36275 ٢٠٠ جم/لتر على درجة ٢٠ْم و ٥ْم (القياس بجهاز مالفرن IIC®).

ويؤدى التسخين الى كبر الجسيمات حتى ٤٠٠نانوميتر ويصبح المستلحب أبيض لبنى. أما فى المستحلب الجيد لايحدث تجمع أو تصبح عملية تكبير القطرات عكسية Reversible . والقطرات فى المستحلبات متوسطة الحجوم تتراوح من ٥٠٠ الى ١٠٠٠ نانوميتر كما فى الشكل رقم (٢).



شكل (٢): توزيع حجوم القطرات للمستحلب اللبنى الأبيض لمركب HOE23408 ٣٦٠جم/لتر (بمقياس مالفرن ®IIC).

ويوضح منحنى التوزيع الضيق تجانس حجم القطرات والتى تناسب ثبات المستحلب المركز. فالمستحلب الذى يحتوى على حجوم قطرات مختلفة (منحنى توزيع عريض) يكون أقل ثباتا حيث أن القطرات الكبيرة تجذب الصغيرة، ويمكن أن يحدث تجمع ثم فصل فى النهاية.

التوصيل الكهربى Conductivity

يختلف المحتوى المائى للمستحلبات المركزة من ١٨ وحتى أكثر من ٦٠٪ ويبدو من الممكن أنه فى المستحلبات قليلة المحتوى المائى لا تكون المستحضرات فى صورة زيت فى الماء ولكن ماء فى الزيت. ولقد تم قياس التوصيل الكهربى ومقارنة القيم بالماء مع المركزات القابلة للاستحلاب EC ومستحضرات الحجوم المتناهية فى الدقةULV (جدول ـ١). ولقد ثبت أن التوصيل الكهربى لجميع المستحلبات المركزة فى مدى الماء أو أعلى منها. والمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب EC والـ ULV والتى

تستخدم فيها المذيبات ذات قيم توصيل كهربى منخفضة. وهذه النتائج تقترح أن الوسط اللاصق Coherent فى المستحلبات المركزة هو الماء وأن المستحلب من النوع زيت فى ماء "Oil in Water" .

جدول (١) : التوصيل الكهربى للمستحلبات المركزة.

المركب	نوع	% مادة فعالة	% ماء	التوصيل الكهربى (US)
هوبى ٣٦٢٧٥ ـ ٢٠٠ جم/لتر مستحلب	شفاف	١٩	٦١	٢٤٧٠
تراى آزوفوس ٤٠٠ جم/لتر مستحلب	شفاف	٣٦	٢٠	٤٣٠
بينابكريل ٣٠٠جم/لتر مستحلب	شفاف	٢٨	١٨	٣١٠
دايكلوفوبميثيل ٣٦٠ جم/لتر مستحلب	أبيض لبنى	٣٤	٢٧,٤	٢٥٠
فينوكسابروب ايثيل ٦٠جم/لتر مستحلب	أبيض لبنى	٥,٦	٢٧,٧	٢٨٥
ماء				٥٩٠
مستحضرات EC أو ULV قياسية				أقل من ١٠

المتطلبات العامة General requirements

يجب أن تحقق المستحلبات المركزة المتطلبات الآتية :

* الثبات فى درجات الحرارة المنخفضة Low temperature stability

عند التخزين على درجة حرارة منخفضة (صفر ـ ١٠°م) لايجب أن يحدث فصل غير عكسى أو تبلور عند تجميد الماء أو عندما يكون محتوى المذيب قليلا جدا. وفى حالات الضرورة يمكن اضافة مواد مانعة للتجميد مثل الجليسرول والايزوبروبانول والمونو أو الداى أو التراى بروبيلين جليكول ومونوميثيل ايثر، سيكلوهكسانول أو اليوريا.

* **الثبات الحرارى** Heat stability

عند أعلى من ٤٥ْم تتكون طبقتان من جراء تجميع القطرات المستحلبة. ويمكن منع هذه الظاهرة عن طريق اختيار المواد المستحلبة المناسبة والنسب الصحيحة من المواد الفعالة والمذيب والمادة المستحلبة. ويمكن الحصول على مستحلبات مركزة ممتازة الثبات باستخدام مخلوط التراى استيريل فينول الايزوكسية والمفسفرة والالكيل داى جليكوايثر صوديوم سلفونات أو البوليمرات المفسفرة للايثيلين أوكسيد - بروبيلين أوكسيد.

* **ثبات المادة الفعالة** Stability of active ingredient

لا يكفى للحكم على الثبات أن تكون المادة الفعالة ثابتة عند التخزين على درجة حرارة معينة فى وجود الماء. ولكن يجب أن يتحقق الثبات عند ضغط المادة تحت ظروف حموضة أعلى وأقل من التعادل (PH=7) فى محاليل حافظة مناسبة.

ثبات مستحضرات المبيدات أثناء التخزين

Storage stability of pesticide Formulations

(١) الثبات والغرض من اختبارات الثبات Stability and the purpose of stability tests

لا تعنى جودة مستحضر المبيد "Quality" الجودة التى يقيسها ويحددها المركب قبل نزول المركب الى السوق ولكنها تعنى النوعية أو الجودة الموجود عليها المركب عند استخدام المركب من قبل المستهلك النهائى. وهذا المستهلك يفترض ويتوقع أن الصانع قد قام باجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من صلاحية المركب عند الاستخدام النهائى. وحيث أن الصانع لا يستطيع متابعة كل مايحدث للمركب فى الوقت المناسب خلال النقل والتخزين وكذا تأثير العوامل البيئية التى يتعرض لها المركب فان الاختبارات يجب أن تحاكى هذه الظروف بقدر الامكان، وهذه يطلق عليها اختبارات الثبات.

الغرض من اختبارات الثبات يتمثل فى تقدير التغير فى جودة مستحضر المبيد بمضى الوقت ويعبر عنه بالعلاقة dc/dt ويقال أن المركب عندما تكون التغيرات فى المواصفات فى الحدود المسموح بها تحت ظروف الاختبار. ويمكن التعبير عن هذا المفهوم فى الشكل (١).

Norman c. Franklin and Jurgan Hartmann

Bayer AG, Leverkusen. Fed. Rep. Germany

المركب يكون ثابت عندما تكون dc/dt أقل من (LP2-LP1)

حيث dc = التغير فى صفة أو مواصفة معينة

dt = التغير فى الوقت

Lp2 = الحدود التى وضعت لهذه الصفة المعينة وقت تسويق المركب

Lp1 = الحدود التى وضعت للصفة عند دوام قبولها

شكل (١) : تعريف الثبات Definition of stability

والتغير فى المواصفات والخصائص لا تعتمد فقط على الوقت ولكن العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة والضوء .. الخ قد تسرع أو تؤخر من حدوث التغيرات فى مواصفات المستحضر وحيث أن مستحضرات المبيد تستعمل على نطاق أو مستوى العالم فانها وخلال فترة حياتها تتعرض لمختلف الظروف المناخية. ومن ثم يقوم الصانع باجراء سلسلة من الاختبارات تمثل بقدر الامكان هذه الظروف المتباينة وهذا ما سنناقشه فيما بعد. وهناك اعتبارات أخرى تتمثل فى ظروف النقل والتخزين لأنه وفى حالات متعددة تصنع المبيدات فى بلد معين ثم تجهز وتعبأ أو تباع فى مناطق مناخية مختلفة.

مما سبق .. يتضح أن هناك العديد من المتطلبات الواجبة التنفيذ تستهدف وضع المركب فى ظروف تطبيق مناسبة مما يستدعى اجراء العديد من الاختبارات التى تعتمد على المعرفة الخاصة بالعوامل التى قد تؤثر على سلامة استخدام المركب.

(٢) تعريف دراسات الثبات Definition of stability study

دراسة الثبات تشمل سلسلة من الاختبارات والبحوث عن :

واحد من التحضيرات (القطفات) One batch of

لواحد من المركبات One product made to

لواحد من المستحضرات المحددة والموصفة One speci fied Formulation by

بواسطة احدى عمليات التصنيع وتخزن في One defined manufacturing process store in

نوع واحد من العبوات أو النظم المحكمة One specified cantainer / closure system

* والمقصود باحدى القطفات one batch أن تكون قطفة حقيقية أو خليط من كميات صغيرة تمزج جيدا لتعطى قطفة متجانسة "homogeneous batch" ؟

أما المستحضر المحدد One specified formulation لا يعنى فقط كميات المواد الخاملة المحددة بل مصادرها أيضا (مواصفات القطفات وأرقامها) والأسماء التجارية؟ هل المصدر (وكذلك نظام التخليق) الخاص بالمادة الفعالة معروفا؟

* أما عن عملية التصنيع المحددة One defined manufacturing process فهى لا تعنى فقط استعراض لعمليات التصنيع المعروفة (خلط - طحن - خلط) ولكنها تعنى كذلك التفاصيل الحقيقية (الهرس ثم الملأ حتى ٦٥٪ من السعة ثم الخلط مع قضيب التعظيم لمدة ٤ دقائق أو التجهيز الميكرونى عند ٥٠كجم/ساعة فى جهاز التجهيز الدقيق سعة ٤ بوصة .. الخ) ؟

* أما العبوة الخاصة المحكمة الغلق One specified container / closure فلا تعنى فقط التصميم العام المعروف (عبوات البلاستيك) ولكنها تشمل أيضا التركيب الحقيقى (HDPE طراز ١٥٢٠ بدون استخدام المادة الأرضية المعادة) ؟ بحيث تماثل تماما طبيعة نظم الغلق المعروفة.

(٣) المنتجات الواجب دراستها فى اختبارات الثبات Product to be studied in stability tests

ليس من المعقول الانتظار حتى تصبح العبوات النهائية متيسرة لبدء اختبارات الثبات.

وهذه الدراسات تقسم الى ثلاثة أقسام فرعية :

١٠٣ـ الثبات الداخلى أو الفعلى للمادة أو المواد الفعالة Intrinsic stability

٢٠٣ـ ثبات المستحضر فى الحدود المسموح بها acceptable limits

٣٠٣ـ الثبات فى العبوة الأولية ومدى ملاءمتها primany packaging

العلاقة الهرمية hierarchial بين هذه الأنواع من الدراسات يمكن توضيحها فى شكل (٢).

هدف الثبات		المعلومات المسبقة (الخلفية)
تحديد فترة التخزين قبل حاجة المنتج الى اعادة التحكم	المادة الفعالة	السلوك تحت مختلف الظروف الطبيعية والكيميائية
التنبوء بالثبات الأصلى للمستحضر نفسه	المستحضرات المختلفة	الحساسية للتغيرات فى الصفات الطبيعية والكيميائية مع عامل الوقت
التنبوء بفترة استمرار المنتج فى ظل الظروف المختلفة على مستوى العالم	نظام التعبئة المختلف	حماية المستحضرات من العوامل البيئية

شكل (٢) : العلاقة الهرمية بين المنتجات فى مجال اختبارات الثبات.

من المتعارف عليه أن صانع المادة الفعالة يضع نظاما خاصا بالثبات من ضمن عناصر الانتاج لأن المعلومات الخاصة بالثبات عندما تكون متوفرة فى مرحلة مبكرة تمثل فائدة عظيمة ليس فقط فى تحديد أنسب طريقة تعبئة للمادة الفعالة ولكن لتجهيز المستحضر المناسب. ومن ثم وجب على عامة الصناع وضع نظام اختبارات الثبات للمركبات التى يقومون بانتاجها. وهذه قد تختلف عن تلك الموجودة لدى الصانع الأساسى اذا ما اختلفت طريقة التخليق أو استخدمت مذيبات أو طرق تنقية مختلفة. وحتى لو كانت المادة الفعالة دقيقة التوصيف وتشترى من صانع حسن السمعة فانه ينصح بضرورة الحصول على نظام للتأكد من الثبات لهذا المنتج (طالما استمر التصنيع) أو يوضع نظام اختبارات الثبات فى أماكن الشراء بكفاءة.

واذا لم تكن المعلومات الخاصة بنظام انهيار المادة الفعالة متوفرة يصبح من المستحيل تحديد ما اذا كانت التغيرات التى تحدث خلال دراسات الثبات ترجع الى انهيار المادة الفعالة أو الى التداخلات بين المواد الخاملة المضافة والمادة الفعالة. ومن ثم تجرى اختبارات ثبات قصيرة الأمد ومثال ذلك تلك التى تجرى بعد ٢٤ ساعة تحت ظروف قاسية مثل وجود أحماض أو قلويات ضعيفة أو وجود مواد مؤكسدة أو مختزلة. وهذه لاتهدف فقط الى محاكاة ظروف الانهيار المؤثرة ولكنها تستهدف كذلك التأكد من ملاءمة طرق التحليل المتوفرة للكشف عن نواتج الانهيار.

واذا استخدم أكثر من مادة فعالة واحدة فى المستحضر يكون من الضرورى كذلك دراسة التداخلات بين مخلوط المواد الفعالة. وهذا يمكن دراسته بعمل خليط من هذه المواد الفعالة وتعريضها لاختبارات الثبات السريعة أو اجراء DTA . واذا لم يثبت حدوث تداخل فلايعنى ذلك حدوث نفس الشئ مع المستحضر النهائى ومن ثم وجب الحذر عند اختيار المواد المضافة.

٢٠٣ـ ثبات المستحضر Stability of the formulation

قبل البدء فى دراسات الثبات للمركب فى صورته النهائية يجب أن تجرى على المستحضر المخزن فى أوانى تقيه من الانهيار. وهذه الدراسات تؤكد على أن المواد المضافة التى يحتوى عليها المستحضر لم تؤثر على ثبات المادة الفعالة (وربما يكون لها تأثير مثبت Stabilizing influence) . ومن الأهمية بمكان أن تؤكد هذه الدراسات على ثبات المركب الموجود فى المستحضر نفسه كما تؤكد على عدم تغير الصفات الطبيعية بمرور الوقت وتحت تأثير الحرارة أو الرطوبة وغيرها .. والتى تجعل المركب غير صالح للاستعمال. وبالاضافة الى ذلك فانه من المفيد استعمال عبوة مفتوحة لتخزين المستحضرات الصلبة لتقدير مدى حساسية هذه المستحضرات للعوامل المختلفة مثل الرطوبة والهواء .. الخ. ويلاحظ ويدون هذه التغيرات شخص متخصص دون قلق حتى لو كان التغير كبيرا، لأن هذه المعلومات تفيد فى اختيار العبوة النهائية لوقاية المنتج النهائى من الانهيار.

٣٠٣ـ الثبات فى العبوات الأولية ومدى ملاءمتها Stability in the primary packaging configuration and its suitability

تعتبر هذه من أهم اختبارات الثبات التى تعنى المستهلك النهائى حيث أنه بناء على المعلومات التى يتحصل عليها من دراسات المستحضر توضع الاستنتاجات الهامة وهى :

أ) أن العبوة التجارية تحمى وبدرجة مناسبة المستحضر من العوامل الجوية التى قد يتعرض لها.

ب) اذا ما كان هناك تفاعلات بين مادة العبوة والمستحضر.

جـ) أن العبوة لن تتأثر من وجود المنتج بل يفترض أن تحميه (استحالة فتح الغطاء أو حدوث تشقق نتيجة للضغط .. الخ).

(٤) تصميم الدراسات Design of the studies

قبل البدء فى دراسة الثبات يكون من الضرورى التخطيط الواعى وبعناية تفاديا لمزيد من العمل فى معامل الاختبارات من جراء اتباع دراسات غير ملائمة وغير مصممة لأنها لن تعطى الاجابات المرجوة عن التساؤلات المطروحة والتى غالبا ما ترخص نتيجة لعدم قبول هيكل الثبات. وعند التخطيط لدراسات الثبات يجب أن تؤخذ النقاط التالية فى الاعتبار :

٤٠١ـ ظروف التخزين

٤٠٢ـ فترات الاختبار

٤٠٣ـ الاختبارات المطلوبة

٤٠٤ـ طرق الاختبار

٤٠٥ـ العبوة التى تستخدم

٤٠٦ـ كمية المادة وعدد العبوات المطلوبة

٤٠٧ـ الكمية الاحتياطية الضرورية

٤٠٨ـ النقاط الرئيسية المطلوب الالمام بها

٤٠٩ـ انهاء منهج الدراسة

٤٠١ـ ظروف التخزين Storage Conditions

حيث أن ثبات المركبات فى العبوة التجارية يعتمد على وظيفة العبوة نفسها وكذلك الثبات الفعلى للمستحضر يكون من الضرورى اختيار ظروف التخزين لجميع دراسات التخزين على :

ـ المادة الفعالة ـ المستحضر النهائى ـ المنتج فى العبوة النهائية

وجميعها تكون متماثلة وقياسية. وبالإضافة الى ذلك هناك العديد من درجات الحرارة يجب اختيارها، وفى العادة تخزن العينات التى سيختبر ثباتها على ـ ١٠ْم، صفرم، ٢٠ْم ودرجة حرارة الغرفة، ٣٠ْم، ٤٠ْم، ٥٤ْم. ولم يتفق على حرارة الغرفة ومن ثم تكون الدراسات التى تجرى فى الهند ـ على سبيل المثال ـ غير متوافقة مع تلك التى تجرى فى أمريكا .. ونفس الكلام يقال على ما يعرف التخزين العادى Warehouse storage ولهذا السبب ولغيره من الأسباب يجب اتباع مفهوم مرجع حرارة التعريض Reference Themal exposure واختيار ظروف التخزين المعملى والتى تعكس ظروف التخزين الفعلية فى مكان التسويق وتداول المركب.

فى دراسة استغرقت ٣ سنوات عن نظام الحرارة فى المخازن الغير مكيفة الهواء فى مدينة دالاس بولاية تكساس وجد أنه بالرغم من ارتفاع الحرارة فى الصيف لأعلى من ٤٢ْم الا أن متوسط حرارة التعريض خلال هذه الفترة كان ٢٤,٧ْم. وهذه الدراسة أدت الى وضع مرجع حرارة التعريض القياسية بالنسبة لدراسات ثبات المواد الصيدلانية بواسطة منظمات FDA والسوق الأوروبية المشتركة فى بروكسل. واتفق على كونها ٢٥ْم لظروف دول حوض البحر الأبيض المتوسط و٣١ْم للبلدان الاستوائية المناخ. ولقد ووفق على أن المنتج وان كان يتعرض خلال فترات قصيرة لدرجات حرارة مرتفعة أعلى من ٤٠ْم خلال فترة حياته فان تحديد الحرارة سيعكس أثر التعرض الحرارى الشامل.

وتستخدم بصورة تقليدية درجة حرارة ٥٤ْم لأن منظمة الأغذية والزراعة حددت هذه الدرجة كمعيار لمواصفات العديد من المنتجات. وبناء على الاعتبارات التى ذكرت أعلاه نعتقد أن تصميم الدراسة يجب أن يشمل :

ـ١٠ْم، صفرْم، ٢٥ْم، ٣٠ْم، ٤٠ْم، ٥٤ْم

وتستخدم درجة ـ١٠ْم كعينة احتياطية Reserve sample الظروف حيث أنه اذا كانت هناك قيم فى حاجة الى تأكيد يمكن استخدام درجة حرارة ـ١٠ْم. وعند دراسة مشاكل خاصة مثل تقييم بعض الصفات الطبيعية مثل تكوين البللورات يمكن استخدام نظام تتابع أو دورات الحرارة. ومن أكثر الانتقادات الحقيقية لهذه الدرجات من الحرارة أنها لا تأخذ فى الحسبان التأثيرات المحتملة للرطوبة ومن ثم اتفق على أنه عند اجراء اختبارات التخزين السريعة تستخدم درجة رطوبة نسبية ٨٥٪. ونتوقع أن يكون تبادل بيانات الثبات بين الشركات والجهات المسئولة فى البلدان المختلفة سيزداد أهمية يوما بعد آخر. وبناء على ذلك نقترح أن تكون الظروف المدونة فى شكل (٣) مقبولة عند اجراء دراسات ثبات المنتج للتأكيد.

شكل (٣) : التوصيات النهائية لظروف التخزين (لاتوجد بيانات عن ـ١٠ْم).

التخزين القياسى	ـ١٠ْم
فترة التخزين الحقيقية	٥ْم، ٢٥ْم، ٣١ْم/٨٥٪ رطوبة نسبية
التخزين السريع	٤٠ْم/٨٥٪ رطوبة نسبية و٤٥ْم

٤٠٢ـ فترات الاختبار Test intervals

بعد اختيار ظروف التخزين يكون القرار التالى هو «لأى فترة سيخزن المنتج تحت كل ظرف لكى تكون الاستنتاجات ذات معنى» وحيث أن القائم على هذا العمل سيكون مهتما فى البداية بالتغير مع عامل الوقت فان التحديد الدقيق لنقطة البداية لايجب أن يأخذ أكثر من حقه فى التشدد. ومن ثم فان القيم الابتدائية لكل معيار من المعايير المقاسة يجب جمعها فورا بعد التصنيع لأنه اذا أجريت اختبارات الثبات على المنتجات التى مرّ عليها عام كامل يكون هناك قناعة بالفشل حتى ولو كان المستحضر جيدا. ومن هذا المفهوم وجب على منظمة الأغذية والزراعة FAO أن تضيف اضافة

«لاختبار ثبات التخزين» فى المواصفات الرسمية مفادها أنه ربما لا يعطى الاختبار نفس النتائج المتوقعة اذا كان مرّ عليه عام من التصنيع. وفى الماضى كانت الفترات الفعلية لأخذ العينات لاجراء الاختبارات الخاصة بالثبات عليها هى :

١، ٢، ٤، ٨، ١٦ أسبوعا وكذلك ٦، ١٢، ٢٤ شهرا.

ولقد ثبت من دراسة حركية انهيار المنتج على درجة حرارة ٤٠ْم/٨٥٪ رطوبة نسبية أنه فى معظم حالات التخزين فان هذه الظروف ولمدة ١٣ أسبوع تقارب تماما ما يحدث عند تخزين المركب على درجة ٢٥ْم لمدة سنتان. ولذلك وضع البرنامج العلمى كما هو فى جدول (١).

جدول (١) : العلاقة بين ظروف التخزين وفترات الاختبار السريعة والعادية.

الوقت/الحرارة	-١٠ْم	صفرْم	٢٥ْم	٣١ْم ٨٥٪رطوبة	٤٠ْم ٨٥٪رطوبة	٥٤ْم
البدايـــة			×*			
١ أسبوع		×			(×)	×
٢ أسبوع		(×)			×	×
٤أسبوع		(×)	(×)	(×)	×	(×)
٨أسبوع					×	
١٣أسبوع	(×)*		×	×	×	
٦شهر			×	×	(×)	
١٢شهر			×	×		
١٨شهر			×	×		
٢٤شهر	(×)*		×	×		
٣٠شهر			(×)	(×)		
٣٦شهر			(×)	(×)		

×* = تجرى الاختبارات الأولية على درجات حرارة المعمل والرطوبة النسبية السائدة.

× = فترات الاختبار الموصى بها.

(×) = فترات الاختبار الاختيارية.

(×)* = اختبار تأكيدى أولى عند الضرورة.

وليس معنى أن ظروف التخزين والفترات الموجودة فى الجدول موصى بها أن كل عينة يجب أن تخزن على جميع درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضحة. ويكتفى باختبار ظروف وفترات التخزين سواء عند اجراء الاختبارات السريعة أو العادية أو كليهما معا بما يتمشى مع هدف الدراسة.

١٠٢٠٤ـ التخزين العاجل أو السريع Accelerated storage

الهدف من اجراء اختبارات التخزين العاجلة هو تحديد وعلى وجه السرعة ما سيحدث للمنتج عندما يخزن على الحرارة الواطية. وهى أيضا طريقة لتقدير ما اذا كان سيحدث تغير سريع فى المركب و / أو العبوات وما اذا كان المركب سيحتفظ بثباته أم لا. وعموما فان دراسات الثبات السريعة تجرى تحت الظروف القياسية الموصى بها كما فى جدول (٢).

جدول (٢) : التأثير المشترك لظروف وفترات التخزين لاختبارات التخزين العاجل.

الوقت/الحرارة	-١٠°م	صفرم	حرارة ورطوبة المعمل	٤٠°م ٨٥٪رطوبة	٥٤°م	٤٠°م
البدايـــة			×			
١ أسبوع				(×)	×	(×)
٢ أسبوع		(×)		×	×	(×)
٤أسبوع		(×)		×	(×)	(×)
٨أسبوع				×		(×)
١٣أسبوع	(×)*			×		(×)
٢٦ أسبوع				(×)		(×)

(×) = حرارة أو فترة الاختبار المختارة

(×)* = اختبار اعادة التأكيد اذا كان ضروريا

وهذه المعايير تعترض توفر معلومات قليلة جدا عن نظام ثبات المنتج موضع الدراسة. ومن ثم يصبح توجيه نتائج الاختبار ضروريا حتى تكون أكثر تخصصا فى خطة الدراسة حتى يمكن تقليل فترات وتكاليف تطوير المركب. ويميل بعض البحاث الى الاعتماد على بيانات الاختبار على ٥٤°م لمدة أسبوعان وهذا المعيار مقبول من قبل بعض السلطات الرسمية. وينصح بالاعتماد على بيانات اختبارات ٤٠°م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ على فترات ٢، ٤، ٨، ١٣ أسبوع كأساس. ومن ثم فان النتائج الخاصة بالتخزين على ٥٤°م يجب تأكيدها بصفة دائمة تحت ظروف تخزين ٤٠°م ورطوبة نسبية ٨٥٪.

ومن الأهمية بمكان أن نتذكر أنه لو حدثت تغيرات عند اختبار الثبات العاجل يجب أن تكون متبوعة بدراسات تحت ظروف التخزين الحقيقية لمعرفة ما اذا كان

التخزين سيؤثر بدرجة خطيرة على فترة ثبات المركب أو ما اذا كانت مؤشرا لعدم ملاءمة العبوات.

٢٠٢٠٤- التخزين للوقت الحقيقى Real time storage

الهدف من هذه الدراسات هو التأكيد على أن المنتج عندما يخزن تحت ظروف مماثلة لتلك السائدة فى مكان التسويق ستكون التغيرات التى قد تحدث فى المواصفات القياسية فى الحدود المسموح بها. ومن ثم يجب تحديد العلاقة بين الدراسات العاجلة وتلك العادية .. ويمكن القول أن الدراسات العاجلة يمكن أن تستخدم فى المستقبل للتأكيد على سلامة نظام الثبات. ودراسات التخزين العادية يجب أن تجرى تحت الظروف القياسية المدونة فى جدول (٣) حيث التخزين على ٢٥°م يمثل ظروف مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط بينما التخزين على ٣١°م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ تمثل المناخ الاستوائى.

جدول (٣) : التأثير المشترك لظروف التخزين المختارة

الوقت/الحرارة	-١٠°م	صفر°م	٢٥°م	٣١°م ٨٥٪ رطوبة	٤٠°م ٨٥٪ رطوبة
البداية					
٨ أسبوع					×
٣ شهر			×	×	×
٦ شهر			×	×	(×)
١٢ شهر			×	×	
١٨ شهر			×	×	
٢٤ شهر			×	×	
٣٠ شهر			(×)	(×)	
٣٦ شهر			(×)	(×)	

(×) = الاختبار على درجة الحرارة وفترة التخزين المختارة.

ويمكن القول أن هذه الظروف لا تتفق دائما مع متطلبات بعض سلطات التسجيل، وفى هذه الحالات يصبح من الممكن اضافة بيانات جدول (٣) حتى تصل موافقة الجهات الدولية. وليكن معلوما أن الاختلافات الضئيلة فى حرارة التخزين (±١°م) لايجب أن تسبب أية مشاكل حيث يفترض أن أية درجة حرارة تزيد أو تنقص بمقدار ١°م على وجه الدقة. والهدف من اجراء الاختبارات على ٤٠°م/٨٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٨ أسابيع و٣ شهور التأكد من أن النتائج المتحصل عليها عند هاتين النقطتين فى دراسات التخزين العاجل ستتكرر فى الدراسات العادية (يجب الانتظار ٦ شهور ثم يكشف ما اذا كان حدث تغير فى السلوك الأساسى للمركب). ولهذا السبب يتبع العديد من البحاث البرنامج الموجود فى جدول (٣) فى الدراسات العادية للتخزين ضمانا للتأكيد على أن الثبات على المدى القصير يماثل تماما ما تم تقديره فى الاختبارات. واذا لم يتأكد ذلك وجب دراسة الأسباب التى أحدثت الاختلاف على وجه السرعة.

٣٠٤. الاختبارات المطلوبة Tests required

يمكن القول أنه ليس كل اختبار موصى به فى حاجة الى اجراؤه فى كل حالة وبمجرد استقرار شكل الثبات ومعرفة دور المعايير المحددة له يمكن اختيار أكثر الاختبارات كفاءة ودلالة. وبوجه عام تجرى الاختبارات نفسها تحت الظروف الحرارية المحيطة مع ضرورة أخذ الحذر مع العينات التى تخزن فى أوعية مفتوحة للتأكد من أنها لم تأخذ رطوبة أو يحدث تكثيف للرطوبة عندما تنخفض درجة الحرارة أو تسخن لدرجة حرارة المعمل .. ومن ثم يجب أن توازن العينات لهذه الدرجة قبل اجراء الانتخابات.

١٠٣٠٤. الاختبارات على المواد الفعالة on active ingredients

الاختبارات التقليدية التى تجرى على المواد الفعالة يمكن تلخيصها فى الجدول (٤).

جدول (٤) : الاختبارات التقليدية على المادة الفعالة.

المظهر ـ التحليل ـ التغير فى نسبة المواد الثانوية ـ مظهر المركبات الثانوية الجديدة (المركبات الانهيارية) ـ الحموضة/القلوية ـ محتوى الرطوبة ـ التغير فى الوزن.

الدراسة المتأنية عن التغير فى نظام المواد الثانوية ومثال ذلك الزيادة بمقدار ٥٠٪ فى المركبات الثانوية تعطى فكرة مبكرة عن الاحتمالات الكبيرة للانهيار حتى لو لم تختلف نتائج تحليل المستحضر. الاختبارات الموضحة أعلاه يمكن استكمالها باختبارات قصيرة الأمد (٢٤ أو ٤٨ ساعة) على درجة ٢٥°م، ٤٠°م لتقدير مدى مقاومة المستحضر للتحلل المائى فى الوسطين الحامضى والقلوى والأكسدة والاختزال والضوء (الأشعة فوق البنفسجية .. الخ) وذلك بهدف تحديد أى العوامل تؤثر على ثبات المادة الفعالة.

٢٠٣٠٤ـ على المستحضر on the bulk Formulation

بناء على نوع المستحضر تجرى الاختبارات الآتية :

المظهر ـ التحليل (لكل مكون من مكونات المستحضر اذا كان يحتوى على مخلوط من مواد مختلفة) ـ التغير فى نظام المواد الثانوية.

وبالاضافة الى ذلك انه تبعا لنوع المستحضر فان الاختبارات الخاصة بالمعايير المحددة يجب أن تجرى كما هو موضح فى جدول (٥).

جدول (٥) : الاختبارات الموصى بها على المستحضرات

المستحضرات	الاختبارات المطلوبة	Tests required
المركزات القابلة للاستحلاب	القلوية / الحوضة محتوى الرطوبة الوزن النوعى	ثبات المستحلب محتوى الاكسجين / قمة الفراغ
المعلقات المركزة	الحموضة الوزن النوعى اختبار الغربلة (البلل)	حجم الجسيمات التعلق اللزوجة
المعلقات السائلة	الحموضة / القلوية محتوى الرطوبة	ثبات المستلحب التلقائية
المساحيق القابلة للبلل	الحموضة محتوى الرطوبة اختبار الغربلة (البلل)	القابلية للبلل القابلية للتعلق
المحببات القابلة للبلل	الحموضة محتوى الرطوبة اختبار الغربلة (البلل)	القابلة للبلل القابلة للتعلق محتوى المسحوق
المساحيق	الحموضة محتوى الرطوبة	اختبار الغربلة الجاف

٣٠٣٠٤. على المستحضرات المعبأة on the packaged formulation

بناء على نوع العبوة النهائية نوصى باجراء الاختبارات التالية :

النقص أو الزيادة فى الوزن ـ مظهر العبوة (بما فيها السطح الداخلى) ـ مظهر العبوة (نظام القفل) .

وتؤكد تجاربنا أنه من الضرورى اختيار المعايير المناسبة لعمل الاستنتاجات المقبولة للنتائج ومثال ذلك استكشاف الاختلافات فى الوزن ومحتوى الرطوبة. ولسنا فى حاجة للقول بأهمية توثيق قيم التحليل الأولى (حالة مواد العبوة تبعا للمواصفات) لمواد التعبئة التى تستخدم فى أى اختبار. وبالاضافة الى ذلك فان الاختبارات التى يجب اجراؤها على مواد العبوات المستخدمة مع المستحضرات النهائية المعبأة فى مختلف أنواع العبوات مدونة فى جدول رقم (٦) .

جدول (٦) : الاختبارات الموصى بها واجبة الاجراء على العبوة النهائية.

جدول (٦) الاختبارات الموصى بها واجبة الاجراء على العبوة النهائية

العبوات	الاختبار المطلوب	
العبوات		
رقائق القصدير	السمك Sn-Layer نوعية اللحام	التآكل
رقائق القصدير المبطنه بطبقه واقيه	المساميه الالتصاق	المرونه
الالومونيوم	التآكل	
الالومنيوم مع ماده مبطنه واقيه	المسامية الالتصاق	المرونه
بولي اثيلين عالي الكثافه بولي ايثلين رباعي الفثالات	السمك/سمك الجدار مواصفات منع الرائحه الضغط الداخلي محتوى الاكسجين	التغير في اللون سمات القطره جهد التشقق
البلاستيك متعدد الطبقات	كما في البولي ايثلين عالي الكثافة بالاضافة الى سمك الطبقه المنفردة وكذلك تجانس ومساميه الحاجز	
نظام الغلق		
الاغطية الحشيه (الملك) اقراص الغلق	الطوق اختلاف الاقطار اختلاف الوزن التآكل الالتصاق / عدم الالتصاق للرقائق	التسرب جهد التشقق الصلابه
الاقلام		
الرقائق الاقلام / رقائق	مواصفات حاجز الرائحة احكام الغطاء البريق التصاق/عدم التصاق الرقائق	النشوة التآكل المسامية
الاقلام الذائبه في الماء	الذوبان في الماء مقاومة طاقة التعادمه الكلية (بدون سهم السقوط)	البريق الاستطالة مواصفات الرش (مع المركب)

* طرق الاختبار Test methods

عندما تتقرر الحاجة الى اجراء اختبارات تحدد أنواع هذه الاختبارات وبعد ذلك تحدد طرق اجراء هذه الاختبارات. وقبل ذلك تختار العوامل المتعلقة بالثبات والمطلوب دراسته. ودقة طريقة التحليل لايحكم عليها من مجرد قدرتها على التمييز بين المادة الفعالة ونواتج الانهيار فقط ولكن التمييز بين طرق التخليق البديلة أو الصناع المختلفون. ومن جهة أخرى يجب أن تكون طريقة التحليل قادرة على اعطاء قيمة أولية حقيقية ودقيقة، ويتوقف التقييم الكلى لثبات المركب على تقدير التغيرات عن القيمة الأولية بمرور الوقت. ومن ثم يجب أن تكون القيمة الأولية قريبة بقدر الامكان للقيمة المعلنة. والنقطة الثالثة تتمثل فى ضرورة تقدير جميع المعايير التى يمكن أن تتأثر من جراء التغير فى الجودة مع عامل الوقت وظروف التخزين كقيم أولية عند نقطة البداية. ويؤدى اكتشاف تغير فى أى معيار بمرور الوقت الى احباط شديد .. وعلى سبيل المثال مواصفات الانسياب وخاصة اذا لم يكن هذا المعيار مأخوذا فى الحسبان منذ البداية ولا تتوفر قيم أولية من البداية. والنقطة الرابعة تتمثل فى عدم الاعتماد كلية ومطلقا على الطرق الدولية، ومثال ذلك طرق CIPAC لاختبارات الثبات التى لا تستطيع الكشف عن التغيرات مع عامل الوقت، ومن ثم لا تعكس النتائج بصورة دقيقة ثبات المستحضر. والنقطة الخامسة تتمثل فى عدم تغيير طريقة الاختبار بدون سبب وبالتأكيد لا يجرى أى تغيير فى منتصف برنامج اختبار الثبات ويجب أن تجرى طرق الاختبار فى تناسق وتوازى ونفس الشئ فى الاختبارات المعملية حيث تجرى الاختبارات فى تناسق قبل تغيير نظام الاختبار.

ومن المؤسف أن القائم بالتحليل يميل دائما الى تحسين الطريقة المتبعة حيث تتبع طرق استخلاص مختلفة وكذا طرق مختلفة للاختبارات ويصاب الرجل بالدهشة عندما يتحصل على نظم مختلفة للثبات. ولو تغيرت طرق التحليل دون علم مسبق يصبح من الصعب بل من المستحيل مقارنة نظم الثبات لمنتجين مختلفين عندما يتطلب

الموقف تكرار اختبارات الثبات. ومن ثم يصبح من الضرورى وجود نظام للتحكم فى طريقة الاختبار فى مكان اجراء الاختبارات .. ومن ثم سحب الاستنتاجات الخاطئة عن نظام الثبات الخاص بالمستحضر ومجهولة دون أية تعقيدات. وبنفس المنطق هناك حاجة لتأكيد أن النظام المتبع فى التحليل فى مكان يضطلع بتغير معمل التحليل.

٤٠٥- العبوات المستخدمة The containers to be used

عند دراسة ثبات المادة الفعالة (١٠٣) والمستحضر (٢٠٣) يكون من الأهمية ألا تؤثر العبوة على نظام الثبات حتى يجب أن تستخدم عبوات خاملة. المادة الفعالة وعلى الأقل المستحضرات الصلبة يجب أن تخزن فى عبوات مفتوحة لتقدير تأثير الرطوبة على الثبات. وهذه المعلومات ذات أهمية أولية لتحديد نظام التعبئة المناسب فى قسم العبوات والتعبئة الذى يضطلع بمسئولية اختيار العبوات المناسبة فى المرحلة النهائية من التصنيع.

٤٠٦- نوع وكمية المادة The type and amount of material

من الضرورى أن تكون المادة المستخدمة فى اختبار الثبات متجانسة والا حجبت التغيرات التى تحدث بمرور الوقت نتيجة لعدم تجانس المنتج تحت الاختبار. وتتوقف كمية المادة فى الاختبار على عدد الاختبارات التى ستجرى وكذلك مواقع المعامل التى ستجرى الاختبارات. كما تتوقف كذلك على المادة الفعالة والمستحضر والمنتج فى صورته النهائية. وفى الحالة الأخيرة يعتمد عدد العبوات على حجم العبوة وما اذا كانت كمية المستحضر فى العبوة كافية لاجراء كافة الاختبارات.

وينصح بتخزين واحد أو اثنين من العبوات عند كل نقطة اختبار، وبعد أخذ العينات تعاد العبوة الى المخزن. وهناك احتمال من تلوث المحتويات عند أخذ العينات من العبوات، ليس هذا فقط ولكن دورة التبريد/تفريغ العبوات أخذ العينات/التسخين والتى تجرى فى كل مرة وفيها تزال العبوة وتعاد للمخزن للاستخدامات المتعددة مع دورة الحرارة عنه فى حالة الحرارة الحقيقية. وهذا قد يؤدى الى حدوث خطأ واعطاء قيم

مضللة عند كل نقطة اختبار. ومن ثم يجب تخزين عدد كافى من العبوات بما يمكن من اجراء تحليل كامل عما هو الحال فى العبوة الواحدة. واذا تبقى شئ فى العبوة يجب أن ترقم ويحدد التاريخ وتوضع على درجة حرارة تخزين -١٠°م حتى يمكن اعادة التحليل فى حالة ما اذا كانت النتائج غير مطمئنة.

٤-٧. كمية العينات الاحتياطى The amount of reserve

يتوقف عدد العينات الاحتياطية التى يحتفظ بها على طول مدة الدراسة وكذا المعلومات المتاحة عن نظام ثبات المستحضر ومدى الثقة فى طرق التحليل وتجانس المنتج. والأساس يتمثل فى الحصول على كمية قصوى من المعلومات مع أقل عدد من العينات والاختبارات. ويتعدى حدود الفهم أن نحتفظ بعدد كافى من العينات لتخزن تحت كل درجة حرارة تخزين مما يمكن من تكرار التحليل خلال دراسة الثبات بحيث لا نفاجأ بعد ٢٤ شهر مثلا بعدم وجود عبوات كافية لتكملة الدراسة. وفى هذه الحالة قد تكون مضطرون لتكرار الدراسة كلها.

٤-٨. نقاط الاستعراض الأساسية The major review points

بعد كل اختبار يجب استعراض النتائج لتحديد ما اذا كان المنتج يسير كما هو متوقع. وفى الاختبار العاجل accelerated يجرى الاستعراض الأساسى بعد ٤ أسابيع على الأكثر ولا يتأخر عن ١٣ أسبوع على أقصى تقدير وعندها تبرز أهمية الرسوم البيانية. وبمجرد الحصول على نظام الثبات Stability profile يجب التأكد من الموقف بعد ١٣ أسبوع لتحديد ما اذا كانت العينات التى خزنت على درجات حرارة مرتفعة تسلك سلوكا عاديا كما هو متوقع. والاستعراض التالى يكون بعد عام كامل والأخير فى نهاية الدراسة.

٤-٩. نهاية الدراسة Termination of a study

فى أحوال عديدة يفقد القائم بالتحليل حماسه لتكملة الاختبارات فى مستحضر

معين أو يقوم باحلاله بمستحضر آخر يختلف عنه قليلا ثم يوقف الدراسة. وفى هذه الحالات تزال العينات من المخزن لتوفير المكان. وفى حالة انهاء الدراسة يجب الاحتفاظ بعدد كافى من العينات لاجراء تحليل كامل على درجة حرارة٢٥°م فقد يتحمس شخص آخر وينشط الدراسة أو يستكمل بعض النقاط بما يدعم النتائج والدراسة.

(٥) تمثيل بيانات الثبات Presentation of stability data

حيث أن الغرض من اختبارات الثبات هو تقدير التغير بمرور الوقت يصبح من الأهمية تمثيل بيانات الثبات بطريقة تجعل هذه التغيرات واضحة من البداية. فلو مثلت البيانات بأسلوب كما هو موجود فى جدول (٨) يكون من الصعوبة متابعة التغيرات فى نظام الثبات مع عامل الوقت وظروف التخزين ويصبح من المخاطرة تحريف وتشويه العلاقة ونظام الثبات نتيجة لخطأ قراءة الخط. ومن ثم تصبح التوصية الهامة متمثلة فى تمثيل نتائج كل اختبار عند كل فترة تخزين وتحت كل ظرف مستقل فى تتابع رأسى من نقطة البداية وحتى نهاية القراءات كما هو مدون فى جدول (٩). وباستخدام هذا النوع من تمثيل النتائج يصبح من السهولة الالمام بدور كل معيار على الثبات وخاصة المعايير المرشدة وهى نتيجة تحليل المركب (المادة الفعالة) والوزن النوعى والحموضة والتغيرات الأساسية الكبيرة فى هذه المعايير الارشادية يمكن تمثيلها بيانيا.

(٦) عمل الاستنتاجات من نتائج الثبات Interpretation of stability results

فى الماضى كان يكتفى بالنتائج الأصلية للاختبار ويترك للقارئ مهمة الاستنتاجات أما الآن أصبح من الشائع تزويد النتائج بالاستنتاجات. جميع بيانات الثبات تكون مصحوبة بالاستنتاجات ومثال ذلك المستحضر ٥٥٩ للمركب × × × × × ٢٥٠جم/كجم وزن عندما تعبأ فى ورق محكم القفل/الومنيوم/ عبوات بولى ايثيلين (عبوة مادة رقم ٧٨٤٣٤١) تحتفظ بمواصفاتها المحددة لمدة ٣سنوات فى الظروف تحت الاستوائية وسنتان فى الظروف الاستوائية. ويمكن مناقشة

استنتاج البيانات فى تقرير الثبات ولقد طورت نماذج الحاسب الالى لتغذى فيها بيانات التخزين العاجل فنقوم بحساب حركيات التغير. وهذه البيانات يمكن أن تستخدم فى معادلة Arrhenius وحساب قيمة بقاء المركب تحت ظروف التخزين على درجات حرارة مختلفة عندما يستخدم المستحضر المعين وطريقة التصنيع المحددة وكذا نظام التعبئة المعين. وهذه الحسابات يجب أن تكون متبوعة ببيانات حقيقية عن الوقت وعلاقته بالثبات حتى يمكن اتخاذ القرار المناسب عن طول مدة بقاء المركب ثابتا.

(٧) استخدام بيانات الثبات The use of stability data

١٠٧. فترة الثبات Shelf life

من الممارسات العملية التى لها علاقة وثيقة بتسويق المركب توفر بيانات عملية تؤكد ان المستحضر عندما يعبأ وينقل ويخزن ويوزع بأسلوب جيد سيظل ثابتا دون أى تغيير فى المواصفات لمدة ٢٤ شهرا على الأقل. يجب توضيح فترة البقاء وكذلك تعليمات النقل والتخزين على العبوة.

٢٠٧. تثبيت حدود المواصفات Fixing specification limits

اذا ثبت أن حدود المواصفات ستزيد لو أن المركب جهز على تركيز معين قد يصبح من الضرورى زيادة محتوى المادة الفعالة خلال تجهيز المستحضر بواقع ١ أو ٢ ٪. وهناك أسلوب بديل يتمثل فى تثبيت الحدود الدنيا للمواصفات أو حدود المركبات الثانوية فى نهاية فترة حياة المركب. وهذه لا تمثل قيمة تجارية فقط ولكنها دليل مميز على أن الشركة تحافظ بجدية ملحوظة على اسم الشركة وجودة المنتجات.

٣٠٧. تقييم التغيرات التى تحدث فى التصنيع Evaluating changes in manufacture

يجب البدء فى اجراء دراسات الثبات العاجلة اذا حدثت أى من الأمور الآتية :

١٠٣٠٧- تغير نظام تخليق المادة الفعالة The synthetic route for The a.i. changed

يجب مداومة تقدير ثبات المادة الفعالة وكذلك يجب اختبار ثبات مختلف المستحضرات المختارة بصورها المختلفة على الأقل تحت ظروف الاختبار العاجل. ويجب بحث أسباب الاختلافات ان وجدت بين نظام الثبات المعروف ونتائج الاختبارات.

٢٠٣٠٧- مصادر جديدة للمادة الفعالة New source of active ingredient

اذا لم يؤكد الصانع أن المادة الفعالة قد خلقت بنفس الطريقة التى اتبعت قبلا تعامل هذه الحالة كما لو كان نظام التخليق قد تغير. وفى حالة تغير نظام تواجد النواتج الثانوية عما سبق تعامل هذه الحالة على أساس تغير نظام التخليق.

٣٠٣٠٧- تجهيز المستحضر على مواد اضافية جديدة Formulation is made with new excipients

أ) مستحضر جديد كلية Totally new formulation

يجب دراسة ثبات المستحضر الجديد تحت ظروف التخزين العاجل فاذا كان السلوك بعد ١٣ أسبوع من التخزين على ٤٠ْم/٨٥٪ رطوبة نسبية يماثل ما هو معروف وجب البدء فى دراسة اختبارات الثبات العاجل على عبوة المستحضر التجارى.

ب) استخدام نفس المواد الاضافية ولكن بنسب مختلفة Excipients in formulation remain identicalbut ratios changed

يجب دراسة ثبات المستحضر المحور تحت ظروف التخزين العاجل. ولو ثبت أن السلوك بعد ١٣ أسبوعا على ٤٠ْم/٨٥٪ رطوبة نسبية متوازيا مع ماهو ثابت عن المستحضر الأصلى لايكون هناك داعى لاجراء مزيد من الدراسات على العبوات التجارية.

جدول (٧) : التحذيرات الخاصة بالاشتغال والانفجار لعبوات المبيد.

درجة الوميض Flash Point	الاحتياطات المطلوبة والتعليمات
(أ) العبوات الموجود فيها المبيد تحت ضغط	
درجة الوميض ٢٠ فهرنهيت أو أقل أو يوجد وميض مرتد عند فتح أى صمام .	شديد الاشتعال . المحتويات موجودة تحت ضغط يجب الاحتفاظ بالعبوات بعيداً عن النار والشرارة الكهربية والسطوح الساخنة . تجنب إحداث ثقوب فى العبوات أو الضغط عليها . تعريض العبوات لدرجة أعلى من ١٣ فهرنهيت قد يسبب الانفجار .
درجة الوميض أعلى من ٢٠ فهرنهيت وأقل من ٨٠ أو إذا امتد اللهب لمسافة أكثر من ١٨ بوصة إذا حدث على بعد ٦ بوصات من مكان الاشتعال	قابل للاشتعال . المحتويات موجودة تحت ضغط ـــ يحفظ بعيداً عن الحرارة أو الشرارة أو اللهب المباشر . يجب تجنب إحداث ثقوب أو الضغط على العبوات . التعريض لدرجة أعلى من ١٣٠ فهرنهيت يسبب الانفجار .
كل العبوات الموجودة تحت ضغط	المحتويات تحت ضغط ـــ لا يجب استعمالها أو تخزينها بالقرب من الحرارة أو اللهب المباشر ، كما لا يجب إحداث ثقوب أو الضغط على العبوات – التعريض لأكثر من ١٣٠ قد يحدث انفجارات
(ب) العبوات غير المضغوطة المحتويات	
٢٠ فهرنهيت أو اقل	شديدة الاشتعال – تحفظ بعيداً عن النار أو الشرارة الكهربية أو السطوح الساخنة .
أعلى من ٢٠ فهرنهيت ، ولا تزيد عن ٨٠ فهرنهيت	قابل للاشتعال – يحفظ بعيداً عن الحرارة واللهب المباشر .
أعلى من ٨٠ فهرنهيت ، ولا تزيد عن ١٥٠ فهرنهيت	لا يجب استعمال المركب أو تخزينه بالقرب من أى مصدر حرارى أو لهب مباشر

رابعاً : التعليمات الخاصة بالاستخدام Directions for Use

يجب أن تكتب بطريقة واضحة وكافية ومفهومة للقائمين بالتطبيق الميدانى ، سواء أكانوا عمالاً أم

حدول (٨) : الاحتياطات والتعليمات على درجة السمية للمبيد.

درجة السمية	الاحتياطات والتعليمات بناء على درجة السمية للمبيد: التسمم عن طريق الفم أو الاستنشاق أو الجلد	التأثيرات الموضعية الضارة على الجلد والعين
الأولى (١) « شديد السمية جدًا »	المركب قاتل (سام) إذا دخل عن طريق الفم (أو عن طريق الاستنشاق أو امتص خلال الجلد) . لاتستنشق ابخرة المركب (مسحوق التعفير أو جسيمات الرش) . لا تجعل المركب يلامس الأعين أو الجلد أو الملابس (تكتب تعليمات الإسعافات الأولية)	يسبب التآكل Corrosive ، حيث يضر بالعين والجلد بشدة ، أو يحدث هياجاً فقط . لا تجعل المركب يلامس العين أو الجلد أو الملابس . يجب ارتداء الأقنعة والقفازات الواقية عند الاستخدام والتداول . والمركب قاتل إذا دخل عن طريق الفم (تجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية)
الثانية (٢) « شديد السمية »	قد تحدث القتل إذا دخل المركب عن طريق الفم ، (أو عن طريق الاستنشاق ، أو امتص خلال الجلد) . لا تستنشق أبخرة المركب (مسحوق التعفير أو جسيمات الرش) . لا تجعل المركب يلامس الأعين ، أو الجلد ، أو الملابس (تجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية)	يسبب هياج العين والجلد . لا تجعل المركب يلامس العين والجلد او الملابس . يحدث ضرراً إذا دخل عن طريق الفم (تجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية)
الثالثة (٣) « متوسط السمية »	تحدث أضراراً إذا تم بلع المركب (أو دخل عن طريق الاستنشاق ، أو امتص خلال الجلد) . يجب تجنب استنشاق أبخرة المركب (مسحوق تعفير أو جسيمات الرش) يجب تجنب ملامسة المركب للجلد أو الأعين أو الملابس (تجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية) .	يجب تجنب ملامسة المركب الجلد والأعين أو الملابس . وإذا حدث ذلك يجب غسل العين فى الحال بكمية كبيرة من الماء و تجب استشارة الطبيب إذا استمر هياج الأعين
الرابعة (٤) « مأمون الاستعمال »	لا توجد ضرورة لاتخاذ أية احتياطات	لاتوجد ضرورة لاتخاذ أية احتياطات

٤٠٣٠٧- تغير طريقة تصنيع المستحضر مع بقاء المستحضر نفسه دون تغير Method of manufacture of the formulation is changed, but the formulation itself remains unchanged

يجب دراسة ثبات المنتج اذا تم التصنيع بطريقة جديدة ويجرى الثبات تحت ظروف التخزين العاجل. اذا ثبت من الاختبارات بعد ١٣ أسبوع على ٤٠°م/٨٥٪ رطوبة نسبية عدم تماثل النتائج عما هو معروف قبلا وجب اجراء دراسات جديدة.

٥٠٣٠٧- تغير مصدر المواد الاضافية Supplier of excipient is changes

بوجه عام يكتفى بدراسة بعض عوامل الثبات تحت ظروف التخزين العاجل.

٦٠٣٠٧- تغير العبوات التجارية change of commercial pack,

اذا تغيرت عملية تصنيع العبوات أو تم تغيير مصدر العبوات وجب اجراء دراسات الثبات تحت ظروف التخزين العاجل مع التركيز على بعض المعايير المحددة لسلامة المستحضر والعبوة.

(٨) الاستنتاجات Conclusions

لقد اتضح مما ذكر أعلاه أنه اذا تمت دراسة ثبات المنتج تبعا لخطة مبنية على أساس مفهوم الأسس العلمية الجيدة يصبح فى الامكان استخدام البيانات الخاصة بالثبات ليس فقط للتنبوء بفترة حياة المركب بل كذلك لاستكشاف جودة مستحضرات المبيدات وكذا التنبوء بالتغيرات التى قد تحدث اذا حدث تحوير فى المركب على أى صورة من الصور.

ولقد أصبحت تجارة المبيدات العالمية تعتمد بازدياد على البيانات التى تصدر فى أى دولة لتدعيم تسجيل المركب فى البلاد الأخرى وهذا يعنى ضرورة الموافقة الدولية على برامج وخطوات اختبارات الثبات.

المراجـــع

1. S.A. Fusari and G.L.Hostetler, pharm. Tech. 8, Jan. 1984, pp 48-52.
2. Guidelines for the stability of Human Drugs, FDA, HFN 100 Rockville, 20857, USA.
3. Rules governing Medical Products in the EC, Volume 3, pp 21-30, Commission of the European Communities, Brussels, (Jan. 1989).
4. Manual on the use of FAO Speciofications for plant protection products, FAO, Rome.
5. G.Witthaus, Accelerated Storage Tests: Predictive Values, in "Topics in Pharmaceutical Sciences", North Holland Biomedical press, Elseier, Netherlands, (1981).

التغيرات الطفيفة فى المستحضرات

Minor changes in formulations

التغيرات الطفيفة فى المستحضرات تعنى التغيرات التى تحدث فى التركيبة ولكنها لا تؤدى الى احداث تغيير فى السلوك البيولوجى للمنتج النهائى. وقد يضطر الصانع الى احداث تغيرات طفيفة فى المستحضر المسجلة مواصفاته لأسباب عديدة منها : نقص المواد الخاملة مما يحتم استخدام مواد بديلة، زيادة معدلات الانتاج مما يستدعى اجراء تعديل طفيف فى التركيبة، أو لأسباب تتعلق بالتسويق (مثل تحسين بعض مواصفات المنتج). وفى جميع الحالات يجب ابلاغ السلطات المسئولة عن هذه التغيرات وكذلك يجب شرح أسباب اللجوء لهذه التغيرات مدعمة بالوثائق المؤيدة. وفى هذه الحالات لا يخضع المستحضرات الجديدة ذات التغيرات الطفيفة لاختبارات حقلية رسمية.

* **المستحضرات الأصلية والجديدة** Original new formulations

يتميز المستحضر أو المنتج النهائى بمواصفات محددة عن :

- نوع المستحضر (مسحوق قابل للبلل، مركز قابل للاستحلاب، محبب، مسحوق قابل للانتشار...).
- تعريف محدد لتركيب ومواصفات المادة أو المواد الفعالة.

ـ محتوى المادة أو المواد الفعالة.

ـ معلومات عن المواد الخام (الاضافية) الموجودة.

ونوعية المنتج تتحدد بالمواصفات التى تشمل نوع المستحضر (الوصف ـ الصفات الطبيعية) وحدود المادة الفعالة المسموح بها. وقبل دخول المركب فى مرحلة التسويق يجب أن يختبر المركب خلال فترة من الوقت فى مجالات الصفات الطبيعية والكيميائية والسلوك البيولوجى والتوكسيكولوجى. وخلال فترة التسجيل يختبر المركب تحت الظروف المحلية أو فى بلاد أخرى لها نفس الظروف الجوية. ويجب أن يحاط المسئولون عن المبيدات فى بلد المنشأ عن البيانات ونتائج الاختبارات التى تحصل عليها الصانع أو مقدم التسجيل. ويتضمن تركيبة المستحضر المواد الخاملة البديلة وتقديم التكنولوجيا والمعرفة للصانع استنادا الى العديد من التجارب المعملية والحقلية. والعوامل المطلوب أخذها فى الاعتبار تتضمن عملية التصنيع واختبارات الجودة والمواصفات الكيميائية والطبيعية المرتبطة بنوع المستحضر والنشاط البيولوجى (الفاعلية السمية على الثدييات والتأثيرات الضارة على النباتات) والثبات عند التخزين وطريقة تركيب المركب والأمان عند التداول والاستخدام.

* **أسباب تغيير المستحضر** Reasons for changes in formulations

خلال فترة الاتجار فى المستحضر الأصلى قد تضطرنا الظروف لتغيير المستحضر للأسباب التالية :

ـ التوسع فى التصنيع Scale - up in manufacture .. قد يؤدى التوسع فى تخليق المادة الفعالة أو التوسع فى طريقة تجهيز المستحضر الى تغيرات غير متوقعة فى الصفات الطبيعية والكيميائية للمستحضر. وهذا يستدعى ضرورة تحوير تركيبة المستحضر ومن ثم يجب التأكد من تطابق مواصفات المستحضر الجديد.

ـ نقص وعدم وفرة المادة الخاملة Shortage of an inert material .. قد يحدث هذا الوضع من جراء الفشل فى امداد وتوفير بعض المواد الخاملة لأسباب متعددة.

ـ التغيير فى نوعية ومواصفات المادة الخاملة Change in quality of an inert material .. وهذا قد ينتج من جراء تغيير عملية التصنيع لدى المنتج أو نتيجة لتغيير مصدر المادة الطبيعيةالوجود.

ـ أسباب اقتصادية Economic reasons .. قد يحتم الوضع الاقتصادى استخدام مادة بديلة ورخيصة.

ـ التغيرات فى متطلبات التسويق Changes in marketing requirement .. قد يتطلب وضع السوق ضرورة تحسين المنتج، وعلى سبيل المثال أنه لتقليل تكوين الرغاوى وتقليل التشريب وتحسين الانسياب والتوافق فى خزان الخلط.

*** التغيرات الطفيفة فى المستحضرات** Minor changes in formulations

فى بعض الحالات قد تؤدى التغيرات الى تغيير فى المواصفات الطبيعية والكيميائية عن المستحضر الأصلى ومن ثم يجب اعادة دراستها. وفى أحيان أخرى يتمثل التغيير فى تحوير بسيط فى التركيبة بما لا يؤثر على المواصفات البيولوجية والطبيعية والثبات أثناء التخزين وهذه تدخل فى نطاق التغيرات الطفيفة .. ونذكر منها :

ـ زيادة أو انقاص النسبة المئوية للمواد الخاملة فى حدود بسيطة مسموح بها.

ـ احلال مادة خاملة بأخرى قريبة من الأولى فى المواصفات الكيميائية والطبيعية.

ـ اضافة كميات صغيرة من مواد اضافية (مثل مانعات الرغاوى ـ مانعات التعجن .. الخ).

ـ تغيرات طفيفة جدا فى محتوى المادة الفعالة.

وهذه التغيرات الطفيفة لن تؤثر بشكل معنوى على التركيب الأصلى ولن تحدث تأثيرات عكسية على تطبيق المنتج النهائى.

* **إخبار مسئولى التسجيل** Informing the registration authorities

عند اجراء تغيير طفيف فى المستحضر الأصلى يجب على الصانع اخبار مسئولى التسجيل موضحا الأسباب التى دعت الى هذه التغييرات واذا دعت الضرورة تقديم المستندات والأدلة التى تعضد الموقف الراهن. ويجب أن ينظر الى كل مركب بشكل مستقل حيث لا توجد قواعد عامة تحكم هذا الاتجاه. واذا كانت الأدلة مقنعة فليس على مسئولى التسجيل المطالبة باجراء مزيد من الاختبارات الاضافية.

التأثيرات الضارة لمذيبات مستحضرات المبيدات على النباتات

* **المقدمة** Introduction

تعرف سمية مادة ما للنبات phytotoxicity بأنها المقدرة على الحاق الضرر بالنبات. وهذا الاصطلاح يستخدم عادة للتعبير عن التأثيرات غير المرغوبة undesirable التى تحدث للمحاصيل أو النباتات التى كانت محمية عند استخدام مبيدات الآفات.

توجد بكل المواد درجات السمية للنبات وذلك ينطبق على المذيبات. ومن خلال ماكتب عن هذا الموضوع لم يذكر الكثير عن سمية المذيبات للنباتات وعموما فأن صناعة مبيدات الآفات هى التى تحتاج لمثل هذه المعلومات.

سوف نناقش هنا مشروعين بحثيين، الأول أجرى فىTexas A & M University, College station, Texas بينما أجرى الثانى فى المملكة المتحدة Imperial college, London, U.K. وكانت وسائل الاختبار المستخدمة فى الحالتين مختلفة ولكن العمل كان متناسقا بينهما والهدف منهما كان واحدا.

* **الخطوات التجريبية** : Experimental procedures

* **بحث شمال أمريكا** : North American Research

فى هذا العمل تم اختيار ٢٠ منتج على أربعة محاصيل هى : الذرة ـ فول الصويا ـ القمح والقطن. تم استخدام مذيبات غير مخففة ونقية «على القمة» فى معاملات أجريت فى وقت واحد على النباتات النامية فى البيوت الزجاجية. كان رش المذيبات يتم عن طريق استخدام غرفة رش متحكم فيها بمعدل ٣٢,٧لتر/هكتار عن طريق مروحة ذات بشبورى ـ كانت النباتات المعاملة مزروعة بجوار بعضها فى خطوط وكانت المعاملة تتم بعد الانبات بحوالى ١٠ـ١٢ يوم وتم تكرار كل معاملة مرتين. بعد المعاملة تم اخذ النتائج على فترات كل ٥٦ ساعة.

فى الحقل، تم التطبيق باستخدام المستحلبات المركزةEC والرش متناهى الدقةU.L V وكان التركيز الفعلى للمذيب فى المعاملة الأخيرة يقع فى مدى ١ـ٤ لتر/هكتار فقط، ولوحظ عدم وجود سمية للنباتات أو وجود سمية بسيطة وكان اختبار معدل الرش الأعلى من ٣٢,٧لتر/هكتار الغرض منه احداث مدى Range من التأثيرات السامة على النباتات يمكن رؤيتها بسهولة ويمكن من خلالها اجراء المقارنة بين المعاملات المختلفة.

* **البحث الأوروبى** : European Research

تم اختيار ٨ محاصيل (الفول ـ الموالح ـ القطن ـ الذرة ـ اللفت rape ـ فول الصويا ـ الطماطم والقمح) و٢٢ مذيب. تم رش المذيبات نقية باستخدام الة رش قرصية تحمل باليد وذلك بمعدلات ١٠، ٢٠، ٤٠، ٨٠ لتر/ هكتار وكما حدث فى العمل الأمريكى فأن المعدلات العالية قد استخدمت لاحداث مدى من التأثير السام على النباتات يمكن المقارنة من خلاله. كانت النباتات أثناء المعاملة فى مرحلة ٣ـ٥ ورقات نامية ـ أى شهر أو شهرين بعد الانبات يوضح جدول (١) قائمة ووصف المذيبات المستخدمة فى شمال أمريكا وأوروبا.

جدول (١) : وصف ومواصفات المذيبات والزيوت التى اختبرت

المركب	Product Name/ General Description	Wt % Aromatics	Boiling Rng. deg C	Polarity δ_p	Pendamethalin Solubility[a]
ISOPAR® L	Iso Paraffinic Solvent	0.06	189-207	0.0	14
ISOPAR M	Iso Paraffinic Solvent	0.2	206-253	0.0	13
ISOPAR V	Iso Paraffinic Solvent	0.65	255-295	0.0	11
NORPAR® 12	Normal Paraffinic Solvent	0.6	189-219	0.0	13
NORPAR 13	Normal Paraffinic Solvent	0.2	226-243	0.0	12
NORPAR 15	Normal Paraffinic Solvent	0.01	252-277	0.0	10
EXXSOL® D 60	Narrow Cut Aliphatic Solvent		186-217	0.0	-
EXXSOL D 80	Narrow Cut Aliphatic Solvent	0.8	202-232	0.0	17
EXXSOL D 100	Narrow Cut Aliphatic Solvent	0.9	233-252	0.0	12
Hydrog. SOLVESSO® 150	Naphthenic Solvent		167-196	-	-
Decalin	Decahydronaphthalene		186-194	-	-
LOPS®	Deodorized Kerosene	3.0	197-252	-	16
VARSOL® 18	Mineral Spirits	7.7	159-203	-	28
VARSOL 1	Mineral Spirits	16.0	159-204	0.1	33
VARSOL 60	Mineral Spirits	20	187-216	-	-
HAN® 857	Highly Aromatic Solvent	86	182-277	0.4	55
Xylene		99.9	138-140	0.5	54
Aromatic/SOLVESSO 100	Xylene Range Aromatic Solvent	98	155-173	0.5	49
Aromatic/SOLVESSO 150	Alkyl Benzene Aromatic Solvent	98	183-210	0.3	47
Aromatic/SOLVESSO 200	Alkyl Naphthalene Aromatic Solvent	98	226-279	-	53
THN	Tetrahydranaphthalene		205-209	-	-
ACTREL® 400	Synthetic Heavy Aromatic		332-355	-	-
Isophorone	Cyclic Ketone	-	210-218	4.0	55
EXXATE® 600	Oxo-Hexyl Acetate	-	162-176	3.4	55
EXXATE 700	Oxo-Heptyl Acetate	-	176-200	3.3	55
N-C_7 Acetate	Straight Chain Acetate	-	192	-	-
ORCHEX® 796	70 sec. premium spray oil	b	337-415	-	-
N-Octanol	Straight Chain Alcohol	-	195	-	-
Iso-Octanol	Branched Chain Alcohol	-	184	-	-
Soybean Oil	Straight Chain Vegetable Oil	-	-	-	-
DINP	Di-isononyl phthalate (ester)	-	-	-	-

a = جرامات الـ Pendimethalin لكل ١٠٠ مللى مذيب، عند ٢٥م.

b = الحد الأدنى من المتبقيات غير الكبرتيية هو ـ,٩٢حجم فى المائة، والمركبات التى تحمل العلامة R هى ماركات مسجلة تخص شركة Exxon.

* النتائج Results

بحث أمريكا الشمالية :

لم يمت أى من النباتات المعاملة أو فشل فى استعادة ما يبدو أنه نموا عاديا فى نهاية فترة الملاحظة التى امتدت الى ٥٦ ساعة. معدلات الضرر التى احتسبت تمت بناء على مقياس من صفر-١٠٠٪ من الضرر الحادث للورقة بناء على التقييم (الفحص) البصرى فقط بالمقارنة مع النباتات السليمة والتى كانت نسبة الضرر فيها صفر. هذه المعدلات اللانهائية (العديدة) تم تحويلها الى مقياس تصاعدى مبسط من A الى D محسوب لكل محصول حيث تمثل A، D أقل وأكثر تأثير سام على النبات لوحظ على كل محصول على حدة. هذه المقاييس موضحة فى جدول (٢).

Solvent/Oil	Corn	Wheat	Cotton	Soybeans
ISOPAR/NORPAR/EXXSOL/LOPS (all grades)	A	A	A	A
VARSOL 18	B	A	A	B
VARSOL 1	B	B	C	B
HAN 857	C	C	B	C
Xylene	B	C	C	B
Aromatic 100	C	D	C	C
Aromatic 150	C	D	C	C
Aromatic 200	D	D	C	C
Isophorone	B	B	B	D
EXXATE 600	C	D	C	C
EXXATE 700	C	D	D	C

A : لا تأثير B : تأثير بسيط

C : تأثير متوسط D : تأثير شديد

* البحث الأوروبى :

تم استخدام ٣طرق للتقييم حيث تم تقدير الضرر بالنظر Visually على فترات مختلفة ولمدة زادت عن الشهرين بعد المعاملة. تم تقرير التأثيرات الحادثة على أساس أقل من أو أكثر ن ١٠ ٪ ضرر على افتراض أن أى ضررفقط نظريا يكون أكبر م ١٠ ٪ يكون غير مقبول بالنسبة للمزارع أو المستهلك ولان وسائل التقييم فشلت فى تحديد ما اذا كانت نسبة الضرر أكبر أو أقل من ١٠ ٪ لذا فأنه تم تصميم ما يعرف بالخط الفاصل (خط الحدود) border line بناء على النتائج المفصلة تم حساب مقياسين لسمية النباتات لكل مذيب على حدة، وهما موضحين فى جدول (٣).

جدول (٣) : معدلات ودلائل السمية النسبية على النباتات المعاملة بالمذيبات

Product[a]	Index 1[b]	Index 2[c]
NORPAR 12	100	650
ISOPAR L	112	600
EXXSOL D 100	133	667
Soybean Oil	167	583
EXXSOL D 60	212	412
DINP	250	400
NORPAR 15	283	493
VARSOL 60	375	88
EXXATE 700	375	67
EXXSOL D 80	383	300
DHN	400	12
Isophorone	450	67
SOLVESSO 200	483	- 88
Hydrg. SOLVESSO 150	525	-162
THN	550	-175
Iso octanol[d]	550	-212
SOLVESSO 100	575	-300
ACTREL 400	600	-250
Iso-octanol[d]	630	-450
$N-C_7$ Acetate	639	-325
SOLVESSO 150	650	-375
N-Octanol	688	-633

a : الترتيب من الأقل سمية الى الأعلى سمية تبعا لقيم الدليل رقم ١

b : أصغر قيم مرتبطة بأقل سمية للنباتات

c : القيم الموجبة الأكبر المرتبطة بأقل سمية للنباتات

d : عينتين مختلفتين مأخوذتين من مصدرين مختلفتين

فى الطريقة الأولى تم ترتيب وترقيم المذيبات ١ ، ٢ ، ٣، ...الخ تبعا للتأثير النباتى السام على كل محصول (من الأقل للأكثر) ثم جمعت الدرجات لكل محصول ومذيب وأخذت المتوسطات وضربت فى ١٠٠ للحصول على الدليل النهائى.

وفى الطريقة الثانية تم تحديد نقاط التقييم لكل نتيجة لتركيب المذيب/المحصول والرقم الموجب يشير الى عدم حدوث نقاط التقييم لكل نتيجة لتركيبة المذيب/المحصول والرقم الموجب يشير الى عدم حدوث تأثيرات نباتية سامة (١ـ عند١٠لتر/هكتار ٢ـ عند ٢٠لتر/هكتار ٤ـ عند ٤٠لتر.هكتار ٨ـ عند ٨٠لتر/هكتار) والرقم السالب يشير الى رد الفعل غير المقبول عند معدل معين ـ١٠٠ـ٨٠ لتر/هكتار ٢٠٠ـ٤٠لتر/هكتار وهكذا تصاعديا).

لم توضع فى الاعتبار معدلات الخط الفاصل لأى محصول وكل بيانات القمح فى تلك الحسابات ولذلك تم تقليل حدود الثقة لتلك الأدلة indeces وكان هناك تفاوتا gap بين النباتات حيث أنه لم يتم اختبار المحصول عند كل معدل، ولكن عموما فأن الأدلة مازالت مقياس نسبى جيد للسمية الحادثة للنباتات.

* **الاستنتاج** Conclusion

ترتيب المذيبات ذات السمية النسبية للنباتات

نظرا لاختلاف طرق الاختبار التى استخدمها كلا الفريقين الأمريكى والأوروبى لذا فأنه من الصعب ايجاد دليل موحد ومحسوب وبديلا عن ذلك فأن العلماء قد أقروا بصفة شخصية النتائج المشتركة بينهما والحصول منها على قائمة بترتيب المذيبات ذات السمية النسبية للنباتات Relative solvents phytotoxicity rank order لكل أنواع المذيبات التى استخدمت وأيضا تم وضع مقياس من ١ـ١٠ للمساعدة فى توضيح درجة الاختلاف فى سمية النباتات بين مجموعات المنتج وهذه القائمة مبينة فى جدول (٤).

جدول (٤) : درجات السمية النسبية للمذيبات

Products	Relative Scale	
ISOPAR Solvents	1.0 - 2.0	Lowest
NORPAR Solvents	1.0 - 2.0	
DINP (Phthalates)	2.0	
EXXSOL Solvents	1.0 - 3.0	
Mineral Spirits	5.0 - 6.0	
Naphthenic Solvents	5.0 - 6.0	
Isophorone	6.0	
EXXATE Solvents	6.0 - 8.0	
THN (Naphthalenes)	6.0 - 8.0	
Iso-alcohols	8.0 - 9.0	
N-acetates	8.0 - 9.0	
Aromatics	9.0	
N-alcohols	10.0	Highest

* **التركيب**: Composition

توضح النتائج المتحصل عليها من كلا البحثين أن سمية المذيبات النسبية ضد النباتات ترتبط مباشرة بتركيب المذيب. وهذه الحقيقة تشكل القاعدة الأساسية فى ترتيب قائمة المذيبات الموجودةفى جدول (٤). وعموما هناك بعض الاستنتاجات الأخرى التى يمكن الحصول عليها.

بالنسبة للمذيبات الهيدروكربونية هناك علاقة واضحة ومحددة بين المحتوى الأورماتى وسمية النباتات. أظهرت المذيبات البسيطة جدا والتى معظمها أروماتية بارافينية سمية نسبية للنبات منخفضة جدا بالمقارنة بزيت فول الصويا وزيت ORCHEX796 وهى تعتبر غير سامة للنباتات phyto bland وعلى الجانب الآخر نجد أن النباتات التى أضيرت كانت من استعمال المذيبات ذات المواد الأروماتية، وعموما لم يكن أي من المواد الأروماتية أكثر سمية للنباتات بدرجة واضحة أكثر من مذيبات الزيلين الأروماتية مثل SOL VESSO 100 & Aromatic 100 مما يجعله من المواد القياسية فى تصنيع المستحلبات المركزة EC . أظهرت المنتجات المحتوية على مواد

أروماتية بمقادير أقل من ٩٥ـ١٠٠ ٪ سمية للنباتات بمقدار يوازى محتواها الأروماتى مثل السمية المتوسطة لمركب VARSOL 1 الذى به ١٦ ٪ مواد أروماتية. أظهرت مواد النفثين المنقاة مدى متوسط من السمية بين البارفينات والمواد الأروماتية.

من بين المذيبات المتأكدة تعتبر الكحولات أكثر سمية للنباتات بينما كانت Phthalates أقلها سمية، ويقع مذيب Isophorone فى الوسط. وعموما كان من الصعب تقسيم مذيبات EXXATE . فى البحث الأمريكى أظهر كلا منEXXATE 700 EXXATE 600 سمية للنباتات متشابهة تماما مع المركبات الأروماتية. وفى أوروبا ـ على الرغم من ذلك ـ فأن EXXATE 700 تسبب فى استجابة أقل بوضوح عن المركبات الأروماتية، وكحل وسط فإن العلماء قد اتفقوا على اعتبار مذيبات EXXATE عموما أقل سمية للنباتات من المركبات الاروماتية.

* **قوة الاذابة** Solvency Power

أظهرت النتائج وجود علاقة محددة بين قوة الاذابة وسمية النباتات. وعموما كلما كان المذيب أقوى كلما زادت السمية الحادثة للنباتات وهذه العلاقة تبدو خطية عند وضع سمية النباتات ضد Versus بيانات الذوبان (جدول ١) المسحوبة لمادة Pendamethalin المنتجة بواسطة شركة Exxon .

* **القطبية** Polarity

أوضح البحث الأمريكى وجود علاقة متقاربة asymptotic بين القطبية (معبرا عنها بمقياس هانسن للقطبية) وبين سمية النباتات والبحث الأوروبى ـ عموما بمداه الواسع من المذيبات لم يظهر أى تأييد لهذه العلاقة وبناء عليه فأن القطبية لن تكون عامل التنبوء الدقيق لسمية النباتات ومن المثير للدهشة أن النباتات الأوروبية أظهرت وجود خط اتجاه خشن rough trend بين القطبية وسمية النباتات.

* التوتر السطحى Surface Tension

اقترحت نتائج البحث الأمريكى ان الاختلافات فى التوتر السطحى يمكن أن تؤثر على سمية المنتجات ذات قوة الاذابة المتشابهة، التوتر السطحى الأقل يزيد التأثير مباشرة. فى اختبارات الـ Pendamethalin للاذابة كان للمذيب Isophorone ونوعى EXXATE نفس القابلية لاذابة المادة الفعالة، ٥٥حجم/١٠٠مللى مذيب. والتفسير الوحيد المقبول لذلك هو أن التوتر السطحى الأكثر انخفاضا لمذيبات EXXATE أدى الى بلل أفضل للورقة وزاد المساحة التى حدث بها الضرر بالنسبة للمذيب Isophorone . يعتقد أن المذيب Isophorone يتكرر bead up على أوراق النباتات بعد الرش ولا ينتشر على الورقة. وهناك توضيح آخر يمكن اللجوء اليه وهو أن التوتر السطحى الأقل يؤدى الى اختراق مذيبات EXXATE للثغور التنفسية بدرجة أكبر الى داخل الأوراق وهذا يودى الى ضرر أعظم. كانت نتائج البحث الأوروبى مختلفة عن ذلك لأن EXXATE 700 المختبـر كان يستخدم بمعـدل أقل سميـة للنباتـات مـن Isophorone.

* القابلية للتطاير Volatility

لم تظهر النتائج المتحصل عليها من الاختبارين علاقة قوية بين القابلية للتطاير وسمية النباتات، وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها من مجموعتين من المنتجات المختلفة (EXXSOL, NORPAR. مذيبات SOLVESSO) تأثيرات سمية متشابهة لكل مرحلة grade فى داخل المرتبة التصنيفية class بالرغم من وجود اختلافات كبيرة فى القابلية للتطاير. كانت هناك بعض الحالات التى كان للمرحلة (الدرجة) الأثقل والأقل تطايرا التأثير الأكبر ولكن هذه كانت استثناءا أكثر منها قاعدة، والزيلين أيضا كان استثناء لأنه فى البحث الأمريكى كان أقل سمية للنباتات بوضوح عن المواد الأروماتية، وهذا يودى الى الاعتقاد بوجود الحد الحرج Threshold للقابلية للتطاير أو

نقاط التكسر break points والتى توجد داخل مدى واسع من مدى القابلية للتطاير أو الغليان للمذيبات.

* **التركيب الجزيئى** Molecular Structure

تم دراسة العلاقة بين الاختلافات فى التركيب الجزيئى والسمية الحادثة للنباتات بطريقة ما أثناء الحديث عن التركيب عموما. وبصفة عامة فأن هناك بعض الاضافات التى يمكن ملاحظتها وذلك من خلال البحث الأوروبى، فمواد /NORPAR 12 ISOPAR L, n- Octanol/ iso- Octaol, n- heptyl acetate/ EXXATE 700. كانت كلها منتجات مزدوجة تتكون من سلسلة مستقيمة وسلسلة جانبية ـ على التوالى ـ أظهرت النتائج اختلاف بسيط فى رد الفعل السام بين الكحول وزوج NORPAR/ ISOPAR ولكن كان هناك رد فعل منخفض بوضوح المختلط المزدوج ضد n- heptyl acetate المستقيم. اشتمل البحث الأمريكى على بعض المنتجات المزدوجة وأظهر بعض النتائج الأفضل.

ملحوظة

تضاف الزيوت بصور اعتيادية للعديد من المركبات التى ترش بالحجم المتناهى الدقة U.L.V وذلك لضبط لزوجة المستحضر أو قابليته للتطاير، فى مثل هذه الحالات يختار القائمون بالتنفيذ الزيوت النباتية عن زيوت البترول أو المذيبات لأن مبادئ الفهم الأولية تشير الى أن الزيوت النباتية أقل سمية للنباتات عن زيوت البترول وهذا مرجعه الى السلسلة المستقيمة من الهيدروكربون للزيوت النباتية وان كانت النتائج هنا لاتدعم هذه الملحوظة حيث لايوجد دليل يدعم الاعتقاد السائد بأن السلاسل المستقيمة للزيوت النباتية هى التى تجعلها أقل سمية للنباتات عن زيوت البترول أو المذيبات.

* **الملخص** Summary

اتضح من هذا العمل أن رد الفعل السام الحادث لمحصول معين يمكن أن يختلف

بشدة باختلاف نوع المذيب المستخدم عند استخدام معدلات عالية عند التطبيق وعلى الرغم من أن المذيبات التى استخدمت فى ذلك البحث كانت نقية فأنه كان المعتقد أن السمية النسبية للنباتات والناتجة من المذيبات ستكون موجودة من خلال مستحضرات مبيدات الآفات وهذا يعنى ـ بصفة عامة ـ أن المذيبات الأقل سمية للنباتات عند استخدامها وهى نقية ستكون أيضا قليلة السمية عند استخدامها فى مستحضرات مبيدات الآفات وعلى العكس من ذلك بالنسبة للمذيبات عالية السمية، ويمكن للمكونات الأخرى فى المستحضر النهائى أن تغير من تلك النتيجة. عندما لا يعتقد الباحثون أن التأثيرات السامة للنباتات تحدث بانتظام وبدلا عن ذلك فأنها قد تكون منشطة Synergistic ، متضادة Antagonistic او اضافية Additive وذلك يتوقف على المستحضر.

وأخيرا فأن كل المذيبات المختبرة هنا صالحة للاستخدام فى المستحلبات المركزةEC من ناحية سميتها للنباتات حيث لم يلاحظ أن أى من هذه المنتجات كان ذو سمية معنوية للنباتات أكثر من مدى مذيبات الزيلين الأروماتية وعموما فأن هناك عددا من أشكال المذيبات، ISOPAR, NOTPAR (مذيبات phthaltes, EXXSOL) التى تسبب تأثيرات سامة للنباتات أكثر انخفاضا ولذلك فأن مستحضر مبيد الآفات يكون لديه مدى من المذيبات لاستخدامه فى التطبيقات ذات السمية المنخفضة للنباتات (مثلULV) .

المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه

Controlled Release Formulation

* **مقدمة** Introduction

ان المتطلبات الحديثة لصناعة المبيدات قد أصبحت أكثر صعوبة مما يستدعى معه ولكى تكون المبيدات مرغوبة ومرضية يجب ان يتوافر فيها النقاط التالية :

١ـ الأمان العالى : يجب أن تكون المبيدات مأمونة على العاملين وليس لها تأثير ضار سواء على الكائنات غير المستهدفة أو على البيئة.

٢ـ الفاعلية العالية : يجب أن تظهر المبيدات فاعلية مبدئية (أولية) جيدة وأيضا ذات فاعلية ممتدة عند مستوى جرعات منخفضة.

٣ـ الثمن (السعر) الأرخص : أن تكلفة التصنيع يجب أن تكون منخفضة بحيث تتحقق العلاقة بين التكلفة وبين الكفاءة الجيدة.

وعندما يكون الهدف المنشود هو مركبات (مبيدات) جديدة، فانه ليس من السهل ان نجد مركبات لها هذه الصفات العرضية كلها متجمعه فى مركب واحد، ولذلك بناءا عليه فقد أصبح من المهم اجراء تحسين فى اسلوب كل من المستحضر والتطبيق لكى نصل الى كل المتطلبات السابقة خاصة الامان وحماية العاملين Labor - Saving

وعلى هذا الأساس فهناك عدة أنواع مختلفة من البحوث قد تم اجراءها على مستحضرات المبيدات وكان من أفضلها وأكثرها أهمية هى المستحضرات متحكمة الانسياب.

بوجه عام يمكن القول أن هذه التقنية قد ازداد الاهتمام بها فى مختلف أنواع الصناعات بما فى ذلك مستحضرات المبيدات، خاصة وأن العمل البحثى على تكنولوجيا المستحضرات متحكمة الانسياب للمبيدات تعتمد أساسا على انسياب بطئ وممتد المفعول للمادة الفعالة فى البيئة ولوقت محدد. ولذلك فان التعبير «المستحضر متحكم الانسياب» غالباما يستخدم بدلا من «المستحضر بطئ الانسياب» «المستحضر ممتد الانسياب».

⋆ أهمية وفائدة مستحضرات المبيدات متحكمة الانسياب

Significance and Advantage of pesticide controlled Release Formulation

من وجهة نظر الفاعلية البيولوجية فقط فان المبيدات الثابتة هى المفضلة. ولكن مثل هذه المبيدات الثابتة تكون بطئية التدهور مما يجعلها موجودة لوقت طويل فى البيئة ومن ثم تصبح قابلة للدخول فى السلسلة الغذائية. لذلك فان استخدام هذه المبيدات أصبح مقيدا جدا. ولكن عندما يتم تطبيق المبيدات الغير ثابتة عن طريق مستحضراتها التقليدية ولكى يتم التأكد من احداث الفعل يجرى التطبيق بتركيزات عالية بصورة مفرطة فى البداية أو يتم اعادة التطبيق ليستمر التأثير لمدة طويلة. وفى مثل هذه الحالة نجد أن الجرعات الزائدة تكون بمثابة اضاعة وتبديد للمبيدات وغالبا ما ينتج عنها مشاكل للكائنات الغير مستهدفة. هذا علاوة على ان اعادة التطبيق يكون مضاد لمفهوم حماية العمال. ولكن عندما يتم تطبيق المبيدات الغير ثابتة والمجهيزة فى صورة مستحضرات متحكمة الانسياب فان التركيز المتخصص يمكن أن يصل لمكان الفعل ولوقت طويل ومستوى هذا التركيز يكون أعلى قليلا من أقل تركيز يحدث التأثير وفى نفس الوقت

أقل من التركيز الذى يمكن تحمله. لذلك فان هذه المستحضرات متحكمة الانسياب يمكنها ان تعمل على مستوى من التركيز أعلى من التركيز المؤثر وبدون تأثير جانبى.

ولكى يتم تفهم فائدة المستحضرات متحكمة الانسياب ننصح بدراسة المعادلات الرياضية الموضحة. عندما يتم تطبيق المستحضرات التقليدية للمبيدات فانها تنتقل من أماكن تطبيقها مما يؤدى الى ترشيحها وتسربها وبخرها. ولذلك فان معدل الازالة (بسبب العوامل السابقة) يتبع اليات التفاعل من الدرجة الأولى والذى يتبين من المعادلة (1).

$$dm / dt = - krm \qquad (1)$$

حيث أن dm / dt عبارة عن معدل الازالة

kr معدل الثبات

M كمية المبيد عند الزمن t

وباجراء عملية تكامل integrating للمعادلة (1) تنتج لنا المعادلة (2)

$$\dagger Ln (M / Me) = krte \qquad (2)$$

حيث أن M كمية المبيد المطبقة فى البداية

Me أقل مستوى تأثير للمبيد

Te الزمن الذى يظل فيه المركب فعال

والمعادلة 2 تبين طول الفترة الزمنية الممتدة لفاعلية المبيد والتى يستدل منها على أكبر كمية من المبيد يجب تطبيقها. ومن هذه المعادلة فقد أمكن اشتقاق المعادلة (4) ، (3)

$$dm / dt = - krme + kdme = 0 \qquad (3)$$

$$te = (Moo - Me) / kdme \qquad (4)$$

عندما تكون

kd المعدل الثابت لانسياب المبيد

ومن المعادلة (4) نجد أنه يمكن استنتاج علاقة خطية عن أكبر كميات من المبيد يجب تطبيقها. وطبقا للبرهان السابق فيكون من السهل تفهم أن المستحضرات المتحكمة الانسياب تتميز بالمميزات والفوائد التالية :

١ـ التأثير المُرضى لفترة زمنية طويلة (تأثير متبقى) .

٢ـ جرعات أقل وأمان.

٣ـ تستغرق فترة زمنية طويلة بين التطبيقات وأمان للعمالة.

والاكثر من ذلك المميزات التالية والتى يمكن توقعها :

٤ـ نقص فى السمية للثدييات.

٥ـ نقص فى السمية النباتية.

٦ـ نقص فى التدهور البيئى.

٧ـ نقص فى التلوث البيئى.

٨ـ نقص فى التسرب والتبخر.

٩ـ نقص فى التفاعل مع المواد الاخرى.

١٠ـ العمل على تحويل المواد السائلة الى مواد صلبة.

١١ـ عدم وجود رائحة.

١٢ـ اسهل فى التداول.

وهناك بعض الفوائد الأخرى الموجودة لبعض صور المستحضرات المتحكمة الانفراد والتى سيتم شرحها فيما بعد.

* أنواع التقنية المستخدمة فى صناعة المستحضرات متحكمة الانسياب

ان الأسلوب التكنولوجى فى المستحضرات متحكمة الانسياب تتحقق أساسا باجراء التفاعل بين المبيدات مع البوليمرات. وهناك عدة طرق تم تطويرها وهذه الطرق قد تم تقسيمها تبعا لميكانيكية التفاعل أو لنوع المواد المستعملة كما فى الآتى :

١ــ نشر المبيد فى بيئة البوليمر

1- Monolithic system

فى هذه الطريقة فان المبيدات (الصلبة) يتم اذابتها أو نشرها بشكل متجانس فى المادة المبلمرة أو المادة المرنة.

2- Reservoir system

فى هذه الطريقة فان المبيدات يتم تغطيتها بواسطة أغشية كالصفائح أو الكبسولات. ففى مركب مثل Hercon نجد أن نظام المستحضر لهذا المركب هو مستحضر متحكم الانفراد وفيه تكون المادة الفعالة موزعة فى عدة طبقات من المادة المبلمرة وبالنسبة لخاصية المستحضر بالداخل .. نجد أن الطبقات الداخلية تعمل وكأنها مخزن للمادة الفعالة وعند الاستخدام نجد أن المادة الفعالة تتحرر بصورة مستمرة وبتركيز مناسب من طبقة المخزن ومن خلال الطبقات الخارجية الى السطح الخارجى وبالنسبة للطبقة المخزنة نجد أنها تكون مصنوعة أساساً من مادة مبلمرة مرنة تسمى PVC أما بالنسبة لمعدل الانسياب فنجد أنه يتأثر بالعوامل التالية :

١ــ التركيز بالطبقة المخزنة.

٢ــ سمك الاغشية المحيطة.

٣ــ صلابة البوليمر.

٤ــ المركبات المساعدة للانتشار.

٥ـ الوزن الجزيئي للمادة المنتشرة.

٦ـ الوظيفة الكيميائية.

وبانضمام هذه العوامل معا بصورة مناسبة فأنه يمكن الحصول على معدل الانسياب المرغوب فيه. ومن هنا نجد أن مستحضرات مركب Hercon تستخدم أساسا كمبيدات حشرية وكفرمونات وقد تم الحصول على نتائج بيولوجية جيدة.

٢ـ المبيد المبلمر

١ـ المبيد هنا يكون مرتبط بواسطة رابطة تساهمية أو ايونية مع البوليمر. لذلك يكون المبيد في بادئ الأمر مرتبط مع الوحدة البنائية الأساسية للبوليمر والتي تسمى monomer والتي بعدها يتم اجراء بلمرة (تكثيف) لهذه الوحدات (polymerization) . والمبيد ينساب ويتحرر في البيئة من صورته المبلمرة عن طريق احداث تحلل مائي للرابطة التي تربط المبيد بالبوليمر. والمبيدات التي تصلح لهذا المستحضر هي تلك المحتوية في تركيبها على مجاميع فعالة نشطة تستطيع أن تتفاعل مع وترتبط مع الـ monomer أو مع الصورة المبلمرة مباشرة ومثل هذه المجاميع : الكربوكسيل COOH الهيدروكسيل OH، السلفوهيدريل S H ومجاميع الامين N H واذا كانت المبيدات لا تحتوى على أى مجاميع فعالة فان هناك بعض المواد التي تعمل على الربط بين المبيد وبين البوليمر (bridging agents) وبهذه الطرق فأنه يمكن الحصول على أنواع مختلفة من المبيدات تكون مرتبطة بالبوليمرات الطبيعية وذلك مثل نشارة الخشب Sawdust لحاء الشجر bark أما بالنسبة لوحدات البوليمر الاحادية monomers والمحتوية على مبيدات يتم تخليقها باستخدام مشتقات الـ Vinyl لحامض الكربوكسيليك والكحولات.

وعموما فانه يمكن الحصول على بوليمر متجانس وذلك باجراء عملية بلمرة متجانسة لوحدات البوليمر الاحادية المحتوية على مبيدات الا نها صعبة التحلل الا ان

تقديم وادخال وحدات monomer مائية (محبة للماء hydrophilic) الى داخل سلسلة البوليمر تمكن من إحداث التحلل المائى.

٢ـ وحدات الـ monomer المرتبطة بالمبيد مزدوجة الفاعلية وهى وحدات لها المقدرة على ان تتبلمر مع وحدات اخرى مثلها أو مع وحدات monomer اخرى مختلفة عنها لذلك يكوّن المبيد موجود ومندمج فى سلسلة البوليمر الاساسية. ومعظم المبيدات الموجودة بهذه الصورة تكون صعبة التحلل.

٣ـ تاكل البوليمرات

وهنا نجد ان المبيد ينساب نتيجة تاكل يحدث نتيجة تفاعل كيميائى أو تآكل بيولوجى للبوليمر.

٤ـ المواد المسامية

وفيها يكون المبيد محتفظ به فى قنوات شعرية مثل الفراغات الموجودة بين الالياف أو البلاستيك المسامى أو ثنيات الرغوة .. الخ. وهذا الاسلوب يستخدم بصورة شائعة فى فرمونات الحشرات والتى تتبخر ببطء من الجزء الموزع من المستحضر.

٥ـ مركب مشتمل (متضمن)

وهنا يستخدم مركبات مثل السيكلوكسترين واليوريا حيث ان هذه المركبات لها المقدرة على أن تشترك مع المبيدات المختلفة. فعلى سبيل المثال يتم ادماج المبيدات شديدة التطاير بداخل مركب السيكلوكسترين مما يتسبب معه فى نقص التبخر ويحقق متبقيات فعالة لمدة أطول. أيضا يتم ادماج مركبات البيرثريودز فى السيكلوكسترين مما يجعلها ثابته ضد الضوء ويتيح استخدامها حتى فى مجال الزراعـة.

٦ـ الحوامل الإدمصاصية

وفيها يتم استخدام معادن الطين مثل المونتمورلينيت والأتابولجييت حيث يتم استغلال قابليتها لادمصاص مركبات مختلفة بما فيها المبيدات وبالتالى يكون من المتوقع أن يتم انسياب المبيد من المستحضر تحت ظروف متحكم فيها مما ينتج عنه فاعلية لمتبقياته لفترة أطول. كما يستخدم الفحم المنشط أيضا لهذا الغرض.

٧ـ المبيد الأولى Propesticide

وهو أسلوب معدل يعمل على انسياب جزيئات المبيد الفعال تحت ظروف معينة ومن أحد الأمثلة لذلك هو مركب Pyrazolate الذى يتحلل مائيا عند استخدامه فى حقول الأرز المغمورة بالماء الى مركب destosylpyrazlate (DTP) والذى أظهر بدوره فاعلية كمبيد للحشائش ولكن وجد أن محببات الـ pyrazolate قد أعطت كفائة متبقيات أفضل من محببات الـ DTP . والسبب فى ذلك الاختلاف فى الفاعلية هو الاختلاف فى معدل الذوبان فى الماء لكل من المركبات حيث تصل الى ٠٥,٠جزء فى المليون للبيرازولات و٤٥٠٠ جزء فى المليون لمركب DTP .

٨ـ المضخة الاسموزية Osmotic Pump

وهنا فأن المبيد يتم تغطيته بواسطة غشاء شبه منفذ به ثقوب صغيرة.

* المواد المستعملة فى صناعة المستحضرات المتحكمة الانسياب

توجد أنواع مختلفة من البوليمرات المستخدمة فى صناعة هذا النوع من المستحضرات الا أن هذه المواد يجب أن يتوفر فيها الشروط العامة التالية :

١ـ أن تكون المادة البوليمر ذات وزن جزيئى مناسب وأن يعمل على انتقال الحرارة عكسيا. وأن يكون ذو تركيب جزيئى يسمح للانسياب والانتشار للمبيد بمعدل مناسب.

٢ـ ان لا يتفاعل البوليمر مع المبيد.

٣ـ المادة البوليمر نفسها أو نواتج هدمها يجب أن لا تتسبب فى أى تأثير على البيئة.

٤ـ أن يكون البوليمر ثابت أثناء التخزين والاستعمال.

٥ـ أن يكون سهل التصنيع والتشكيل حسب المنتج المطلوب.

٦ـ أن لايكون غالى الثمن.

وبالنسبة للتطبيقات الزراعية فانه يجب أن تكون قابلة للتدهور البيولوجى حتى تتجنب التلوث البيئى. ومن أجل هذا الغرض فهناك عدة مشتقات من البوليمرات الطبيعية مثل السيليلوز والنشا ونشارة الخشب ولحاء الشجر حيث تم اجراء تطور كبير فيها لجعلها فى صورة تصلح لاستخدامها فى صناعة هذه المستحضرات. كما ان كل من حامض البولى لاكتيك وحامض بولى جليكوليك لها القدرة على تكوين بلويمرات تستخدم فى صناعة هذه المستحضرات وقابلة للتدهور البيئى وحديثا فقد تم استخدام مواد غير عضوية لصناعة الكبسولات الدقيقة للمبيدات. مثل كبسولات السيليكا التى تم تحضيرها بالتفاعل بين السطوح كما هو مبين

$$Na_20.\ xsio_2 + 2NH_4\,x \ldots > x\ sio_2.\ Hydrate + 2Nax + 2NH_3$$

وهناك أنواع مختلفة من المبيدات قد ادمجت وادخلت فى كبسولات بهذه الطريقة ولكن ثبات المبيد هنا يعتمد على طبيعة المبيد نفسه.

*** أمثلة للمستحضرات متحكمة الانسياب**

هناك عديد من مستحضرات المبيدات متحكمة الانسياب قد تم تطويرها وتسويقها على نطاق تجارى. وهناك بعض الامثلة المبينه فى جدول1. أما بالنسبة للكبسولات الدقيقة فسوف يتم توضيحها فيما بعد بتفصيل أكثر.

الكبسولات الدقيقة Micro encapsulation جدول (١) :

ان صناعة المبيدات وجعلها فى صورة كبسولات دقيقة قد تم تصميمها بواسطة عدة طرق كيميائية وطبيعية وميكانيكية. فنجد أن نظرية الكبسولات الدقيقة تتطابق تماما مع المستحضرات متحكمة الانسياب الا انها لا تكون مفيدة دائما مع كل المبيدات.

ان نظام الكبسولات الدقيقة تستخدم أساسا مع المبيدات الحشرية وغالبا هذا النوع من المستحضرات يتم تحضيره فى صورة عجينة Slurry ولكن من الممكن أيضا استخدامها فى صورة مسحوق جاف. ففى حالة المستحضر الطرى ينساب المبيد الى الطور المائى حتى يحدث تشبع للمحلول وحينما يتم الرش هناك ماء حول الكبسولات وبالتالى ينساب المبيد بصورة مستمرة. ومن الأمثلة لهذا المستحضر والمتاح تجاريا هو مركب ® Penn Cap M وفيه يكون المستحضر فى صورة كبسولات دقيقة لمادة الميثيل باراثيون والموجودة مع أغشية Polyamide - Polyurea وقد تم التشكيل لهذه الخلطة باجراء تفاعل بين سطحى Interfacial لحمض الكلوريدريك مع diamine يتبع ذلك ادخال روابط تقاطعيه بمادة Polyisocyanate . وهذا المستحضر قد تم تقديمه عن طريق وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA . والجزيئات يكون قطرها حوالى ٢٥ـ٣٠ ميكرومتر وتنتشر فى العجينة وهنا فان معدل الانسياب للمادة الفعالة من الكبسولات الدقيقة يتم التحكم فيه عن طريق طبيعة التركيب ودرجة وجود الروابط التقاطعية لمادة الغلاف وسمك هذا الغلاف وحجم الجزيئات والمواد المضافة وهنا فأن الانسياب يكون فى صورة انتشار متحكم فيه.

وعلاوة على ذلك نجد ان الانسياب عن طريق التسرب للمكونات من خلال عدة ثقوب موجودة فى الكبسولة ومركب PenncapM قد تم التوصية باستعماله لمكافحة بعض الحشرات بمعدل ١/٤ رطل مادة فعالة لكل فدان ولمدة ٥ـ٧ أيام فى الحقل

وتحت نفس الظروف فأن المستحضرات المستحلبة لنفس المركب (ميثيل بـاراثيون) ظلت فعالة لمدة ١ـ٢ يوم فقط. ولذلك فأن استخدام Penn Cap M ينتج عنه عدد تطبيقات أقل. وعندما تم استعمال Penn Cap M على التفاح أظهر كفاءة عالية فى مكافحة فراشة التفاح كما يسبب اللون الخمرى. ولكن معظم المشاكل التى كانت حول هذا المركب هو سميته للنحل. حيث يحدث تلوث لحبوب اللقاح بالكبسولات الدقيقة والتى تكون قريبة فى حجمها وبالتالى تحمل الى الخلية وبالتالى فان كل من النحل البالغ واليرقات تقتل نتيجة للتغذية على حبوب اللقاح الملوثة. ولكن تبعا للتقارير الحديثة ثبت ان التأثير الضار للكبسولات الدقيقة أقل من الصورة المستحلبة لنفس المركب.

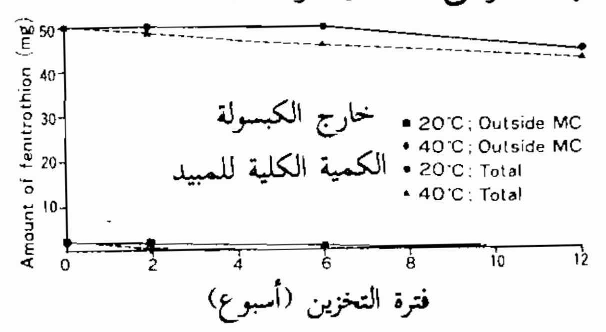
ومركب ® Knoxout 2FM عبارة عن مستحضر لمبيد الديازينون فى صورة كبسولات دقيقة من Polyamide - Polyurea وهذه الكبسولات قليلة السمية نسبيا على الثدييات سواء عن طريق الفم أو الجلد. لذلك يستخدم بنجاح شديد فى مكافحة الصراصير مع قلة تبخر المادة الفعالة. وقد أشارت تقارير معامل الأبحاث على نجاح هذا المستحضر فى مكافحة الصراصير المقاومة لفعل الديازينون حيث ان الصراصير تحتك ارجلها مع هذه الكبسولات ثم تمشط أرجلها وجسمها بقرون استشعارها لازالة الاجسام الغريبة من على جسمها، وبالتالى فعندما تنظف قرن الاستشعار بإمراره من خلال الفكوك العليا واجزاء الفم فان ذلك يعمل على زيادة فعل المركب حيث يتم التقاط بعض الكبسولات الدقيقة بالفم وبالتالى يتم هضمها مما ينتج عنه سمية معدية. هذا بالاضافة الى ان مركب الديازينون عادة ما يكافح الصراصير عن طريق الفعل بالملامسة. وزيادة الفاعلية ضد الصراصير المقاومة يعتبر فائدة أخرى كبيرة للمبيد المحضر فى صورة كبسولات.

ومن المعروف ان المبيدات الحشرية التابعة لمجموعة Pyrethroids تكون لها سمية عاليه على السمك. لكن وجد ان مستحضراتها فى صورة كبسولات دقيقة تقلل هذه

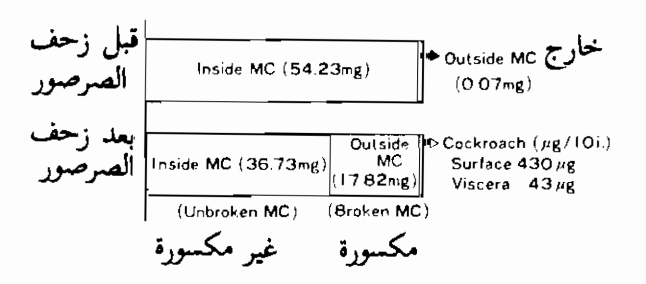
السمية بصورة معنوية. وبالتالى فان ذلك يعتبر تحسين فى صفات مجموعة البيرثريودز.

وحديثا وجد ان مبيد الـ Fenitrothion عندما يتواجد فى صورة كبسولات دقيقة فأن إنسياب المادة الفعالة لا يكون عن طريق ميكانيكية الانتشار وانما عن طريق ان الصراصير عندما تدوس وتطأ بقدميها على هذه الكبسولات فأنها تنفجر وبالتالى ينساب المبيد مما ينتج عنه الموت وهذه تعتبر ميكانيكية جديدة للانسياب أو كما يقال عليها انسياب المادة الفعالة باحداث تدمير للكبسولات بواسطة قوة ميكانيكية. أيضا قرض الكبسولات فى حالة مبيدات القوارض تعتبر مثال آخر للفعل الميكانيكى على الكبسولة. وتبعا لذلك فأن المادة الفعالة تظل فترة زمنية أطول، وهذا يجعل المادة الفعالة مرغوبة موجودة عند الاحتياج اليها ولا يحدث لها فقد وعند انفجارها فأن متبقيات المبيد ستظل موجودة ولفترة زمنية طويلة وفى حالة الوطأ بالقدم يعتمد التأثير على قوة الكبسولة. فنجد ان نسبة D/T ستتخذ كمقياس لقوة الكبسولة الدقيقة (حيث ان D يقصد بها القطر، T يقصد بها سمك الجدار للكبسولة).

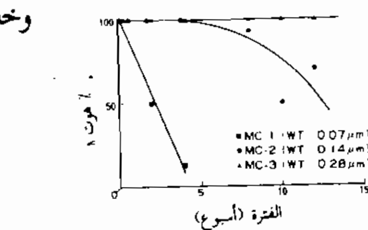
وبالنسبة لمركب Fenitrothion ومميزات مستحضراته الموجودة فى صورة كبسولات فأنه يمكن تفهمها بالنظر الى الأشكال التوضيحية التالية :



شكل (١) : إنفراد الفينتروثيون من الكبسولات الدقيقة وعلاقتها بالتخزين MC = كبسولة دقيقـة



شكل (٢) : تأثير هرس الكبسولة بواسطة الصرصور الالمانى (مكان المبيد الفعال داخل وخارج الكبسولة)



شكل (٣) : الأثر الباقى الفعال لكبسولات الفينتروثيون ذات القطر ٥٠ ميكروميتر ضد الصرصور الألمانى WT= سمك الجدار

خطوط المستقبل للبحث العلمى :

لقد وجد ان المستحضرات المتحكمة الانسياب لها عديد من الفوائد مثل الامان والحماية للعاملين واستهلاك جرعات اقل وعدد مرات تطبيق أقل، واقل ضرر للبيئة مما يتوقع مع الاحتياجات الحديثة ولذلك فان مزيد من الابحاث يجب أن يتم تنفيذها وتجرى فى هذا الميدان.

ان ظهور مستحضرات متحكمة الانسياب نموذجية تكون مشابهة لاكتشاف مبيد نموذجى فعلى سبيل المثال لوحظ قلة السمية النباتية على بعض المحاصيل باستخدام الكبسولات الدقيقة للمبيدات القديمة. بناءا عليه يجب اعادة تشكيل المبيدات

وجعلها فى صورة كبسولات دقيقة حيث ان المستحضرات التقليدية قد تؤدى الى ضرر للمحصول. كما ان النقص فى السمية على الاسماك بسبب مبيدات البيرثريودز التى كانت فى صورة كبسولات دقيقة قد عملت على اتساع تطبيقها فى الحقل على نطاق واسع. وفى بعض الاحيان نجد ان هناك مبيد معين موصى للاستعمال ولكن لا يمكن إحداث تطوير له بسبب التكلفة العالية حتى يكون فى صورة مستحضر عادى. الا ان المستحضرات المتحكمة الانسياب قد ساعدت فى حل هذه المشكلة من حيث استخدامها لجرعات قليلة وعدد اقل من التطبيق وبهذه الطريقة.

والتكلفة العالية لتطوير وتسجيل مادة فعالة جديد تزداد عاما بعد عام، مما جذب الانتباه لايجاد تطبيقات جديدة واستعمال المبيدات المسجلة حاليا والموجودة فى صورة مستحضرات متحكمة الانسياب لذلك سنجد فى المستقبل ان العامل الاقتصادى سيتسبب فى اجراء تغيير للمستحضرات الجديدة للمبيدات الموجودة حاليا كبديل اقتصادى لتطوير وانتاج مبيدات جديدة. وهناك عدة طرق لتحضير مستحضرات متحكمة الانسياب ولكن بشكل عام فأن تكلفة التصنيع لهذه المستحضرات قد تكون غالية الثمن عن تلك المستحضرات التقليدية. ولكن على أية حال فأن تكلفة التصنيع فقط لا يجب أخذها كعامل أساسى ولكن من ناحية أخرى فقد أظهر هذا النوع من المستحضرات فوائد عديدة سبق ذكرها وهذه الفوائد يجب أخذها فى الاعتبار ولذلك يجب ان يحدث تطوير لهذا النوع من المستحضرات بشكل كبير بقدر الامكان وذلك من حيث الهدف وتوقيت الانسياب بحيث يبدأ انسياب المادة الفعالة عند لحظة المواجهة بين المستحضر وبين الكائنات المستهدفة وهنا نتساءل. ما هى القوة المسببة للانسياب؟ من احدى هذه القوى الميكانيكية كما فى حالة مبيد Fenitrothion واحتكاك ارجل الصراصير بالمستحضر الكبسولى له وهناك تقنيات أخرى مثل درجة الحموضة والحرارة والرطوبة والماء والضوء والانزيمات ... الخ.

وعلى سبيل المثال فأن معدل الانسياب من الكبسولات الدقيقة يتغير بناءا على درجة الحموضة والحرارة والضوء والموجات الفوق صوتية وايونات الكالسيوم.

وربما يكون فى الامكان التحكم فى معدل الانسياب من الكبسولات الدقيقة عن طريق تأثير بعض أنواع من الانزيمات التى تنساب من الكائن المستهدف. وعموما فمن المتوقع الحصول على نتائج مثمره فى المستقبل من المستحضرات متحكمة الانسياب.

ملخص :

ان التكنولوجيا الخاصة بصناعة المستحضرات متحكمة الانسياب Controlled من الممكن تعريفها أو تحديدها بأنها عبارة عن تقنية أو طريقة ما بواسطتها تكون المادة الفعالة متاحة وتصل الى الهدف الخاص بها بالتركيز المناسب وعلى فترة زمنية معينة يتم خلالها انجاز التأثير المطلوب. وذلك فأن هذه التقنية قد أخذت فى زيادة الاهتمام بها فى مجال صناعة المستحضرات للمبيدات. وبناءا عليه فأن الأبحاث الخاصة بهذا المجال قد أخذت شكل واسع خاصة فى المستحضرات بطيئة الانسياب والتى تعمل على تحديد وانسياب المادة الفعالة من المستحضر بمعدل بطيئى ولكن مستمر وبصورة فعالة الى البيئة. ولذلك فنجد ان المستحضرات متحكمة الانسياب لها عدة مميزات تغطى وتطغى على غيرها من المستحضرات وذلك فى النقاط التالية :

١ـ التأثير المرضى ولفترات زمنية طويلة.

٢ـ ذات جرعات قليلة.

٣ـ عدد تطبيقات أقل.

٤ـ أقل فى سميتها للثدييات.

٥ـ أقل فى سميتها النباتية.

٦ـ اقل فى انهيارها البيئى.

٧ـ اقل فى تلوث البيئة.

الا انه يجب أن يكون هناك عمل كبير ومجهود أكثر لاحداث التطوير المناسب لهذه المستحضرات لكى تتميز بأنسب الوظائف.

٥ـ أقل فى سميتها النباتية.

٦ـ اقل فى انهيارها البيئى.

٧ـ اقل فى تلوث البيئة.

الا انه يجب أن يكون هناك عمل كبير ومجهود أكثر لاحداث التطوير المناسب لهذه المستحضرات لكى تتميز بأنسب الوظائف.

الفاعلية البيولوجية المثلى من خلال المستحضرات

* مقدمة Introduction

ان استعمال المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه فى صناعة المبيدات لابد وأن يؤدى الى زيادة التكاليف مما يؤدى الى منافسة مع المستحضرات التقليدية. والتغلب على هذه المشكلة يقتضى زيادة تسويق المركب بمقدار ١٢٪ سنوياً وذلك كاستثمار تجارى، الامر الذى يجعل استغلال تكنولوجيا المبيدات ذات الانفراد المتحكم فيه مثمرا خلال الخمسة سنوات التالية.

وحتى لا يكون هناك مجال لسوء الفهم حول المعنى الحقيقى لهذا الموضوع، لذلك كان عنوان هذه المقالة رنان الى حد ما وذلك لأنه يتضمن ما يجب أن ندركه من امكانية تحسين الفاعلية البيولوجية من خلال المستحضرات. وللتبسيط فسوف نشير الى هذا المسعى كهدف حيوى Bio-targeting. ان الهدف الحيوى لهذا الغرض من التقديم يشمل المعالجة الطبيعية والكيميائية أو البيولوجية التى يتم انجازها عن طريق المستحضرات لتحسين كمية وتوقيت استعمال المبيد لهدفه الحيوى الفعال.

المستحضرات متحكمة الانسياب هى التى تأخذ المساحة الكبيرة من التفكير عندما يتم النظر فى الهدف البيولوجى.

* مؤمنات البذور Seed Safeners

ان اختيارية المحصول يتم اتمامها باستخدام المؤمنات Safeners مما يساعد على تحديد الهدف البيولوجي. فهناك منتجات تجارية في الاسواق بالاضافة الى أنواع مختلفة من المركبات المرشحة والتي اجتازت عمليات التقييم الحقلي. ومن أوائل التطبيقات لهذا المفهوم الذي يتضمن المؤمنات الـ Safeners هو خلطها مع مبيدات الحشائش في نفس العبوة. وفي هذه الحالة نجد ان الاخصائيون البيولوجيون والقائمون بعمل المستحضرات يعملان معا لانجاز هذا المفهوم.

ومن خلال ذلك نجد انه من المفضل أن يتم تعبئة الخليط المكون من مبيد الحشائش مع المؤمنات في عبوة واحدة، حيث مازال هذا الشكل هو المنتج المفضل.

في عديد من الحالات نجد أن القائم بعمل المستحضرات الا يسأل فقط عن مدى التوافق الطبيعي للمكونات في العبوة ولكن أيضا يتسائل عن مدى تحسين الفاعلية للمؤمنات والتي من الممكن الاستفادة بها في صورة أكثر فاعلية عندما يتم معاملة البذور بها.

والى الآن نجد أن طبيعة الخلط الكيميائي في التربة واختيار المؤمنات مع الضغط البخاري العالي ومدى حركته في التربة عن مكونات مبيد الحشائش قد أصبحت أكثر قبولا كمواد مساعدة للمستحضر وعلى أية حال فأن الكبسولات الدقيقة من الأمور المحتملة في المكافحة.

* المواد المؤمنة ضد الميكروبات Microbial repressants

هذه المواد يتم استخدامها ليس فقط لتحفظ سلامة التركيب الكيميائي للمركب (المبيد) ولكن لضرورة اطالة عمر المواد الكيماوية المطبقة في التربة. وكما هو متوقع فان اكثر هذه المركبات تكون ذات فترة نصف عمر طويلة وعند تحركها بالتربة فأنها

تكون مشابهة لتلك الكيماويات التى تحميها فنجد أن كل من الادمصاص والتغليف من الممكن أن تتوافق وتتكافأ مع حركيات المواد الفعالة.

*** دخول وانتقال المواد الكيميائية الملامسة للنبات**

ان معالجة الهدف الحيوى بالكيماويات الملامسة ربما يتضمن أى شئ بداية من بلل الورقة الى استخدام المواد الاضافية التى تزيد من نفاذية الورقة والانتقال من خلال النبات. وفى هذا المقام نود الاشارة الى نقطتان فقط من وجهة نظر المستحضرات ..

أ ـ المواد ذات النشاط السطحى والمذيبات العضوية والاملاح والمنظمات الحمضية فقد تم استخدامهم جميعا بنجاح لتحسين الكفاءة التلامسية لمبيدات الحشائش. الا أن المحاولات التى بذلت لكى يتم ايجاد نفاذية أو تحرك عام لكل الكيماويات الملامسة لم تنجح. ولكن مستويات المواد المضافة من المواد ذات النشاط السطحى تعتبر من المتطلبات الأساسية للحصول على بلل جيد للورقة مما يعمل على زيادة التلامس للكيماويات.

ب ـ إلى حد ما فيما بين الخطأ والمستحيل للقائم بعمل المستحضرات ان يدرس مشكلة ازدياد الدخول والانتقال الخاصة بالكيميائيات فى النبات بدون تدعيم بيولوجى. وعلى سبيل المثال : نجد أنه عندما يتم تحسين معدل الدخول من خلال الورقة بدرجة كبيرة واكثر من اللازم وبصورة مشبعة يسبب منع حدوث عمليات الانتقال.

*** اعتبارات الانجراف بالرياح Wind Drift Consideration**

ان عملية الانجراف والانتشار بسبب الرياح لكل من المواد الصلبة أو السائلة التى يتم تطبيقها يكون له تأثير ملحوظ على الفاعلية. لذلك فأن معالجة المستحضرات للاقلال من الانجراف هو الأكثر شيوعا للتطبيق.

* **مواصفات المحببات** Granule Properties

ان كل من حجم ومقياس الجزيئى وخصائص الانتشار ومميزات الادمصاص يؤثر على الفاعلية عند التطبيق المباشر على التربة وللتحكم فى هذه القياسات الثلاثة يجب التفهم الكامل لها مع العلم بأن هذه العوامل نادرا ما تتجمع وتشترك مع الهدف البيولوجى. حيث توجد مظاهر اخرى للاهداف البيولوجية للمحببات والتى سيتم تغطيتها فى قسم المستحضرات متحكمة الانسياب.

* **خصائص التداول الطبيعية** Physical Handling Properties

ان علماء مستحضرات المبيدات تقضى جزءا كبيرا من الوقت فى تحسين وتطوير اسلوب تداولها حتى تصل الى المستوى المرغوب من حيث التوافق بين هذه المبيدات ومستحضراتها. ولكن الاحتياج الواضح لهذه المعالجة هو الحفاظ على الفاعلية وعدم التأثير على الطبيعة الاساسية.

* **الانسياب المتحكم فيه :** Controlled release

ان الاساليب التكنولوجية الموجودة حاليا فيما يختص بالمستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه تتضمن تقنيات متداخلة مثل الكبسولات الكبيرة والدقيقة أو ترتبط كيميائيا بروابط معلقة Pendant linkage أو ترتبط طبيعيا على سطح شديد الامتصاص. أو النقع بداخل مواد قشرية ذات مسام مثل الألياف أو أى شئ من هذا القبيل.

وهذه التقنيات قد تكون غالية الثمن الى حد ما مما يسبب زيادة تكلفة انتاج المستحضرات بنسبة ١٠٠٪ أو أكثر ونحن فى حاجة لمركبات جديدة تتوافق فى جزئياتها مع الاهداف الحيوية. ومن هنا يجب أن يتم تفهم ان المستحضرات الخاصة بالاهداف الحيوية نادرا ما ينتج منها استجابة فعالة بشكل كبير يكون قادرا على تبرير تكلفتها العالية.

ومنذ أن تم معرفة ان التكاليف تعتبر بمثابة عائق فى عملية تطوير المستحضرات متحكمة الانسياب يجب التنويه إلى أن هناك عدة مساحات قد استفادت اقتصاديا من المستحضرات متحكمة الانسياب التى تم تطبيقها. والان نجد أن الكبسولات الدقيقة والتى يتم تحضيرها باجراء بلمرة داخلية قد أصبحت تمثل اكثر من ٨٠٪ من عمليات تصنيع المبيدات، كما يتم الاستفادة تجاريا من المستحضرات متحكمة الانسياب.

وأول مرة تم استخدام هذه الكبسولات كانت مع مبيد الميثيل باراثيون حينما تم تحقيق الامان فى التداول والحماية ضد الاشعة الفوق بنفسجية والتى تعمل على تكسير الجزء الفعال من المركب.

وفى احدى التجارب وجد أنه باجراء خطوة واحدة وتطبيق الكبسولات ذات التركيز العالى تكون قادرة على احداث تنافس اقتصادى بينها وبين المستحضرات التقليدية الموجودة فى صورة مركزات قابلة للاستحلاب أو المستحضرات المركزة والقابلة للانسياب مع الماء. أثار الانتباه الى تقنيات الكبسولات ومكوناتها بحيث يسهل تصنيعها فى جميع المصانع الخاصة بالمبيدات والمستحضرات وبحيث يكون لا تتجاوز تكاليف تصنيعها تكاليف المستحضرات الغير مكبسلة.

ومن الصفات الهامة للبوليمرات المحتوية على المبيدات العضوية امكانية احداث ميكانيكية الانسياب للمادة الفعالة ولكن هذه الميكانيكية المطلوبة لاحداث البلمرة تستدعى أن يكون أحد المكونات لجدران البوليمر قابل للذوبان فى المبيد العضوى الأمر الذى يجعله قابل للكبسلة.

كما ان طبيعة تركيب المادة الدقيقة (الفيلم) وسمكها يمكن استخدامها فى احداث تعديل فى معدل الانتشار الا أن المعدل سيتأثر بشدة بانخفاض التلامس مع الكبسولة والذى يتحكم فى كيفية هجرة المبيد المنتشر. واذا كان الماء هو البيئة الذى

يتعلق فيها الكبسولات المركزة وفى حالة انخفاض ذوبانها فى الماء هناك فرصة قليلة لهروب المادة الفعالة الى البيئة المائية. وعلى أية حال فاذا كانت الكبسولة ستواجه أماكن ادمصاص قوية وواسعة عن طريق التربة فأن الانتشار سيكون سريع.

والكبسولات الدقيقة والمعلقة فى الماء أقل قابلية للامتصاص عن تلك المستحضرات (المركزات القابلة للاستحلاب) لنفس المادة الفعالة وهذا مما يعطى نفاذية اكثر عند التطبيق بالاضافة الى الحساسية العالية للغسيل Wash down نتيجة تأثير المطر والميكانيكيات الأخرى. علاوة على ذلك فأن الجزء من الكبسولات الخاص بمبيدات الحشائش يظل متواجد فى غلاف الكبسولة مما يؤدى الى قلة ادمصاصة على المواد العضوية مما يحميه من التطاير وقد ينتقل الى التربة.

*** المحببات ذات الانتشار المائى** Water - dispersible granules

هناك أيضا بعض مبيدات الحشائش التى يتم تطبيقها فى صورة محببات. وهذا يشير الى امكانية الاستفادة من تكنولوجيا تصنيع الكبسولات منخفضة التكلفة والتى تتيح تحويل المواد الموجودة فى صورة سوائل أو مواد صلبة الى محببات ذات انتشار مائى وهذه الصورة من المستحضرات تمكن من حركة المبيد فى صورة تركيزات منخفضة وبذلك المحببات تتشتت تلامسها الى جزيئات دقيقة نتيجة تلامسها مع رطوبة التربة وبالتالى يمكن استخدام المحببات الصغيرة 40 / 80 mesh كما يمكن تطبيقها بصورة مباشرة فى صورة ستار هوائى air curtains مما يقلل من الانجراف بواسطة الرياح الأمر الذى يمكن من توزيع هذه المحببات فى صورة كميات قليلة تقدر ب١ رطل محببات لكل فدان مما يجعل التركيزات العالية من المستحضرات الصلبة تكفى وتغنى عن تكرار الرش.

*** اعتبارات مستقبلية** Future - Consideration

نحن الآن فى حاجة الى حدوث تطوير فى مجال تصنيع المبيدات حتى يتاح

استخدام الهدف الحيوى فى المستقبل. ولقد تم بالفعل الوصول الى تقنيات تمكن من تقليل التسمم على المزارعين من خلال التطويرات التى حدثت للمستحضرات والتى ساعدت فى تسهيل عمليات التداول والتخلص من العبوات الفارغة. كما قد ظهرت مواد كيميائية جديدة تحقق فاعلية عالية ومعدل استخدام أقل للمبيد.

الفصـل الثالث

* ارشادات عن تسجيل ومراقبة مبيدات الآفات.
* ارشادات عن بيع المبيدات بالتجزئة (القطاعى) مع اعتبارات التخزين والتداول والتسويق فى الدول النامية.
* المراقبة والأنشطة الأخرى بعد تسجيل مبيدات الآفات.
* الاستخدام المناسب للمبيدات بالوسائل الأرضية والرش الجوى بالطائرات.
* التخلص من المبيد التالف والعبوات فى المزرعة.
* تذييل

١ـ ارشادات عن تسجيل ومراقبة مبيدات الآفات*

Guidelines For The Registration and Control of pesticides

مقدمة Introduction:

البيانات المطلوبة من قبل السلطات المسئولة عن التسجيل سترد بالتفصيل فيما بعد .. ويجب أن نتقبل أن البلدان النامية ليست فى حاجة الى تقديم نظم تنظيمية مشددة للاشراف على المبيدات بفاعلية. ولكنهم يرغبون فى وضع نظام يتمشى مع حاجاتهم الخاصة. وعلى سبيل المثال .. فانهم يصفون النظام استنادا الى القرار والتنظيمات التى اتخذت فى البلدان المجاورة وكذلك نظام التسجيل كما أنها تتطلب القيام ببعض العمل فى مجال الفاعلية (اذا كانت البيانات غير قابلة للتداول والانتقال) أو تبنى القرارات تبعا للحاجة لاستخدام المبيدات فى بلادهم. ويجب أن يضمن النظام حماية أية بيانات تسجيل قد تتداول بين الدول. وعلى المدى القصير يصبح فى الامكان لأى نظام مبسط للتسجيل والتحكم أن يتطور وهذا يمثل مسئولية الدول النامية فى وضع نظم تسجيل وتداول متطورة.

---

* من مقالة صادرة عن اجتماع خبراء منظمة الأغذية والزراعة بمدينة روما ـ أكتوبر ١٩٨٨.

* البيانات الخاصة بالمواصفات الطبيعية والكيميائية

Data on chemical and physical properties

البيانات الأساسية عن المادة الفعالة والمستحضر التجارى يجب أن تتضمن تفصيلات عن :

* المادة الفعالة Active ingredient

١. التعريف Identity

١٠١ـ الاسم الشائع المقترح أو الذى ووفق عليه من قبل Iso ومرادفاته common name .

٢٠١ـ التركيب البنائى Structural formula

٣٠١ـ الاسم الكيميائى تبعا للتسمية الدولية التى أقرتها Chemical name : IUPAC

٤٠١ـ الصيغة الجزيئية empirical formula والوزن الجزيئى.

٥٠١ـ الرقم أو الأرقام الكودية للصانع الذى طـور المركب Manufacturer's Code number .

٢. الصفات الطبيعية للمادة الفعالة النقية Physical properties of the pure A.I

١٠٢ـ المظهر appearance (الحالة الطبيعية ـ اللون ـ الرائحة)

٢٠٢ـ درجات الانصهار/التحلل/الغليان melting/decomposition/boiling point .

٣٠٢ـ الضغط البخارى vapour pressure (الأرقام تقرن بدرجة الحرارة ويفضل أن تكون فى المدى من ٢٠ـ٢٥°م). ولكن الضغط يكون أعلى من ١٠ـ٣ بسكال.

٢٠٤ـ الذوبان فى الماء والمذيبات العضوية (على درجة حرارة من ٢٠ـ٢٥°م).

٢٠٥ـ معامل التوزيع بين الماء وأحد المذيبات الغير قابلة للامتزاج بها (مثل ن ـ بيوتانول).

٢٠٦ـ الكثافة density (فى حالة السوائل فقط).

٢٠٧ـ معدل التحلل المائى hydrolysis rate تحت ظروف قياسية محددة.

٢٠٨ـ التحلل الضوئى photolysis تحت ظروف قياسية محددة.

٢٠٩ـ مجال الامتصاص absorption spectra مثل الأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئى والأشعة تحت الحمراء.

٣ـ المادة الفعالة الغير عالية النقاوة Technical grade active ingredient

٣٠١ـ المصدر source وتشمل اسم وعنوان الصانع وأماكن التصنيع.

٣٠٢ـ المظهر appearance (الحالة الطبيعية ـ اللون ـ الرائحة).

٣٠٣ـ أقل وأقصى محتوى للمادة الفعالة جم/كجم active ingredient content.

٣٠٤ـ تعريف وكمية المشابهات والشوائب والمركبات الثانوية مع بيانات عن مدى تواجدها معبرا عنه جم/كجم.

* **المنتج المجهز Formulated product**

١ـ الوصف العام (التعريف) للمستحضر النهائى General description

بالاضافة للمعلومات المطلوبة عن المادة الفعالة فان الوصف العام للمستحضر النهائى المطلوب تسجيله يجب أن يتضمن :

١٠١ـ اسم القائم بالتجهيز وعنوانه Formulator's name & address

٢٠١ـ الاسم المميز distinguishing name

٣٠١ـ طبيعة الاستخدام (مبيد حشرى ـ حشائش...) Use category

٤٠١ـ نوع المستحضر type of formulation (مسحوق قابل للانتشار فى الماء، مركز قابل للاستحلاب ..الخ).

٢ـ التركيب Composition

١٠٢ـ محتوى المادة أو المواد الفعالة مع طريقة التحليل الخاصة بكل منها (فى حالة وجود أكثر من مادة فعالة يجب تقديم المعلومات عن كل واحدة منها منفصلة).

٢٠٢ـ محتوى وطبيعة (تعريف ما أمكن) للمكونات الأخرى الموجودة فى المستحلب مثل المادة الفعالة ـ المواد الاضافية والمكونات الخاملة.

٣٠٢ـ محتوى الرطوبة (اذا وجدت).

٣ـ الصفات الطبيعية والكيميائية للمستحضر النهائى Physical/chemical properties

١٠٣ـ المظهر appearance

٢٠٣ـ الثبات عند التخزين storage stability (بخصوص التركيب والصفات الطبيعية المرتبطة بالتطبيق).

٣٠٣ـ الكثافة density (للسوائل فقط).

٤٠٣ـ القابلية للاشتعال flammability : السوائل ـ نقطة الوميض، المواد الصلبة ـ يجب توضيح ما اذا كان المركب قابل للاشتعال.

٥٠٣ـ الحموضة acidity (اذا وجدت)

٦٠٣ـ القلوية alkalinity (اذا وجدت).

٧٠٣ـ بعض مواصفات أخرى فى حاجة للتقييم فى حالات خاصة.

٤ـ الصفات الطبيعية فى المنتج النهائى والمرتبطة بالتطبيق

Physical properties

القائمة التالية ليست قاصرة على الصفات أو أنواع المستحضر .. وهى هامة لكل منهما :

١٠٤ـ القابلية للبلل wettability (للمساحيق القابلة للانتشار)

٢٠٤ـ الرغاوى الثابتة persistent foam (للمستحضرات التى تستخدم فى الماء)

٣٠٤ـ القابلية للتعلق suspensibility (للمساحيق القابلة للانتشار والمعلقات المركزة)

٤٠٤ـ اختبار النخل المبلل wet sieve test (للمساحيق القابلة للانتشار والمعلقات المركزة).

٥٠٤ـ اختبار النخل الجاف Dry sieve test (للمحببات والمساحيق)

٦٠٤ـ ثبات المستحلب emulsion stability (للمركزات القابلة للاستحلاب).

٧٠٤ـ المقدرة على احداث التآكل corrosiveness (عند الضرورة).

٨٠٤ـ عدم التوافق المعروف مع المركبات الأخرى مثل المبيدات والأسمدة (تبعا لمواصفات FAO).

* **البيانات الخاصة عن الفاعلية** Data on efficacy

تحتاج سلطات التسجيل لاستخدام ما أمكن بيانات التقييم الخاص بالفاعلية المتحصل عليها في بلد أو مكان الاستخدام أو في البلاد الأخرى أو المناطق ذات المناخ والظروف الزراعية المتماثلة. والارشادات التي أقرتها منظمة FAO عن بيانات الفاعلية المطلوبة لتسجيل مبيدات الآفات تعطى معلومات مفيدة عن الموضوع وكذا عن تصميم وكفاية تقارير تجارب التقييم. واذا كانت البيانات مفتقرة الى التفاصيل أو الايضاحات أدى ذلك الى افتقاد المعلومات الهامة أو الضرورية عند مسئولي فحص هذه البيانات تمهيدا للتسجيل. وهذا يؤكد على ضرورة تسجيل وتقرير جميع البيانات التي تسفر عنها تحليل كل عينة وليس كتابة الملخص أو المتوسط. وعند الضرورة يجب التدعيم بمذكرات توضيحية لتفسير بعض النتائج الغير عادية. كما يجب توضيح كيفية أخذ العينات وأسلوب التقييم. ومن الضروري كذلك ذكر طريقة التقييم التي استخدمت في تقدير الفاعلية جنبا الى جنب مع أسلوب مناقشة النتائج والحصول على الاستنتاجات. كما يجب توحيد طريقة مناقشة وتقديم النتائج وجعلها بأسلوب قياسي حتى يمكن فهمها ومقارنتها مع غيرها ولذلك يفضل أن تقدم بالأسلوب التالي :

- اسم القائم بالتجريب والهيئة المسئولة عن التجارب.
- الغرض من ومكان التجربة.
- الاسم الكيميائي والمستحضر.
- الآفة أو المرض أو الحشيشة مجال الاختبار.

ـ المحاصيل والأصناف.

ـ مرحلة النمو النباتى.

ـ نوع التربة.

ـ تصميم التجربة ـ حجم وعدد الحقول المعاملة.

ـ تواريخ ومعدلات الاستخدام.

ـ طريقة وأجهزة التطبيق.

ـ حجم سائل الرش أو المادة الحاملة الأخرى (أنواعها).

ـ الظروف المناخية خلال وبعد المعاملة.

ـ معاملة مساحات التجريب بمواد أخرى لوقاية النباتات أو أية منتجات أخرى.

ـ تواريخ الاستخدام.

ـ تواريخ التقييم والفحص.

ـ حجم وعدد وتكرارات العينات.

ـ كمية ونوعية المحصول عند الحصاد.

ـ أية بيانات عن أمان المركب على المحصول بما فيها فترات الفحص لتلافى حدوث أضرار جانبية.

ـ بيانات التقييم ومعنوية النتائج.

ـ تمثيل ومناقشة النتائج التى أسفرت عنها التجارب بالمقارنة مع التجارب المماثلة.

* بيانات السمية لتقييم الأخطار الصحية على الانسان Data on toxicity

* المتطلبات الأساسية Essential requirements

الاختبارات التوكسيكولوجية للمبيدات الواجب اجراؤها ستذكر فى هذا المقام. ويجب اجراء مجموعة من الاختبارات كحد أدنى لتقييم التأثيرات السامة بغرض تسجيل المركب :

ـ السمية الحادة على الثدييات والتى تحدث من جراء المعاملة بجرعة واحدة بما فيها ملاحظة أعراض التسمم والتى تعطى مؤشرات عن كيفية احداث المركب للفعل السام. ويجب تحديد الجرعة النصفية القاتلة للمركبLD_{50} أو التركيز النصفى القاتل LC_{50} باستخدام أقل عدد من حيوانات التجارب. وطرق المعاملة يجب أن تشمل المعاملة عن طريق الفم oral والجلد dermal . والتعريض عن طريق الجهاز التنفسى يجرى اذا كان مطلوبا. والمعاملة عن طريق الفم يجب أن تجرى على الذكور والاناث لنوعين من الفئران على الأقل أحدهما الفأر الكبير rats لكى يمكن الحكم على السمية وعلاقتها بالنوع والجنس. أما تقديرLC_{50} خلال تعريض الفئران لجرعة واحدة من المبيد تحت الاختبار ولفترة محددة من الوقت فى جو يحتوى على المادة المختبرة تجرى فقط عند الطلب وعندما تؤدى طبيعة المركب وصفاته الطبيعية والكيميائية أو تحتم طريقة تطبيق المركب الى خلق ظروف تؤدى الى تعرض الجهاز التنفسى للعامل. والآن يتفق على أن أكثر طرق التعريض ضررا ما يحدث عن طريق الجلد. أما تعريض الفئران عن طريق التنفس يجب أن يجرى تبعا لبروتوكول تجريبى محدد ومتفق عليه.

ـ قدرة المركب على احداث هياج وتآكل فى الجلد والأعين بعد معاملة واحدة واذا كانت هناك تأكيدات عن قدرة المادة على التآكل تستبعد هذه الدراسات.

ـ اختبارات السمية تحت الحادة خلال ٩٠ يوما. وبوجه عام يكون طريقة المعاملة

عن طريق الفم وفى حالات نادرة تتطلب اجراء هذه الاختبارات بطرق معاملة أخرى. عادة تجرى دراسات التغذية (عن طريق الفم) على نوعين من الحيوانات أحدهما من القوارض والآخر غير قوارض :

ـ دراسات التكاثر لمدة جيلين على الأقل وعادة تجرى على الفئران.

ـ دراسات التشوهات الخلقية teratogenicity فى نوعين أحدهما من القوارض.

ـ دراسات السمية العصبية neurotoxicity فى الدواجن مع المبيدات الفوسفورية العضوية.

ـ دراسات الطفرات mutagenicity بما يمكن من تغطية العوامل الوراثية.

ـ دراسات السمية على المدى الطويل long-term مع معاملة المبيد بالطريقة المناسبة.

كما تشمل الملاحظات لتحديد حدوث أية تأثيرات متأخرة ومدى انعكاس الضرر (الشفاء والرجوع للحالة الأصلية). وهذه الدراسات يفضل أن تجرى على نوع واحد من حيوانات التجارب ويفضل الفئران.

ـ دراسات السرطانية carcinogenicity يمكن دمجها مع دراسات السمية على المدى الطويل مع ضرورة تنفيذ تصميم مناسب للتجارب.

ـ ملاحظات على الانسان اذا أمكن وهذه تشمل مراجعة سجلات صحة العمال الذين يتعرضون للمبيدات من خلال المهنة وكذا ملاحظة مباشرة للتسمم (حالات المستشفيات) سواء كانت عرضية أو متعمدة. ويجب التوصية بمواد مضادة للتسمم Antidotes ما أمكن.

* **اختبارات أخرى لاحقة** Further tests

تتطلب بعض المواقف اجراء اختبارات اضافية .. نوجزها فيما يلى :

ـ اختبارات السمية تحت الحادة عن طريق المعاملة بطرق مختلفة (بخلاف الفم) مثل تكرار المعاملة الجلدية والتعريض عن طريق الجهاز التنفسى.

ـ اختبارات المقدرة على احداث الحساسية.

ـ التأثيرات على الأنواع الأخرى من حيوانات التجارب.

ـ دراسات الامتصاص ـ التوزيع ـ الاخراج مع تعريف الممثلات الرئيسية ومسارات التمثيل.

دراسات التقوية potentiation اذا كان هناك احتمال لخلط المادة الفعالة مع غيرها أو مواد أخرى عند تجهيز المستحضر.

... وهناك مراجع وارشادات عن طرق الاختبار من قبل OECD والـ WHO

* بيانات عن المخلفات فى المنتجات الزراعية

Data on residues on agricultural products :

عند كتابة تقرير عن تجارب المخلفات يجب تسجيل جميع البيانات المرتبطة بالمعاملات وتاريخ وخلفية المعاملات الزراعية فى المنطقة. ومن المناسب تسجيل هذه البيانات فى صورة قياسية والمعايير الأساسية فى التجارب الخاصة يجب أن تؤخذ من القائمة التالية التى سيرد ذكرها فيما يلى. وهذه تندرج تحت عنوان التجربة الواقعة تحت الاشراف supervised trial وهذا يتضمن أخذ العينات ونقلها الى المعمل أو المعامل التى ستقوم بالتحليل والبيانات اللاحقة عند التحليل الكيميائى ستقدم من قبل القائم بالتحليل. وتحتوى الارشادات التى أعدتها منظمة الأغذية والزراعة FAO على جميع المعلومات التفصيلية فى هذا الشأن كما يلى :

*** معلومات عامة عن التجربة المشرف عليها Supervised trial**

ـ المبيد (المادة الفعالة والاسم التجارى).

ـ المستحضر.

ـ رقم ونوع التجربة (حقلية/ فى الصوب/ .. وغيرها).

ـ السلعة.

ـ الصنف.

ـ موقع الاختبار (البلد والسكان).

ـ خواص التربة ـ درجة الحموضة ـ المواصفات الطبيعية والكيميائية.

ـ اسم وتوقيع الشخص أو الأشخاص المسئولون عن التجربة وجمع العينات.

*** بيانات التجارب الحقلية Application data for field trials**

ـ ميعاد الزراعة.

ـ وصف تفصيلى عن مستوى القطعة التجريبية/نظام الزراعة/ نظام الدورة الزراعية.

ـ حجم القطعة التجريبية أو عدد النباتات فى كل وحدة تجريبية/ وحدة المساحة.

ـ عدد القطع التجريبية لكل معاملة.

ـ الآفة المستهدفة أو المرض (وثيقة الصلة بالموضوع).

ـ طريقة المعاملة وأجهزة التطبيق.

ـ عدد وتاريخ المعاملات.

ـ تفصيلات عن التطبيق (تغطية شاملة أو فى حزم .. الخ).

ـ معدل الجرعة : مادة فعالة/ هكتار

. وزن/ حجم من المستحضر/ هكتار

نسبة التخفيف

ـ الظروف المناخية أثناء وبعد التطبيق ويفضل أن تكون طول فترة التجربة.

ـ المبيدات الأخرى التى استخدمت فى القطعة التجريبية مع ذكر جميع التفاصيل السابقة.

ـ المعاملات الزراعية قبل وأثناء وبعد المعاملة بما فيها الرى والتسميد.

ـ مرحلة النمو النباتى (عند آخر معاملة).

وفى حالة الصوب والمخازن حيث تستخدم المدخنات أو الايروسولات أو المدخنات أو الضباب يجب وصف طريقة التطبيق وكيفية وضع واستخدام الأجهزة والمولدات. وأية أحداث تقع أثناء التطبيق أو بعد المعاملة (مثل فتح الأبواب والشبابيك) يجب أن تذكر وتدون فى التقرير. ومعدلات الجرعات يجب أن يعبر عنها بالوحدة الوزنية أو وحدة الحجوم.

* **البيانات الخاصة بتجارب المنتجات المخزونة ومابعد الحصاد**

Stored products/post harvest

ـ البلد ـ عدد وحجم ومساحة موقع التجربة.

- وصف المخزن بما فيه السعة الكلية عند بداية التجربة ونوع التهوية والحالة الصحية.

- تفصيلات معاملات المبيدات التى أجريت حديثا فى المخزن.

- وصف وكميات المنتجات وظروف العبوات (شكائر - أجولة - صناديق - بالات - صفائح - أو أكوام ...)

- المستحضر أو المستحضرات المستخدمة.

- معدلات وطرق وتواريخ التطبيق.

- درجات الحرارة والرطوبة فى مكان التخزين أثناء وبعد فترة قصيرة من معاملة المبيد ومتوسط الحرارة والرطوبة فى المنتجات المخزونة بين وقت المعاملة وأخذ العينات.

* **بيانات أخذ العينات** Sampling data

- مرحلة النمو عند أخذ العينات - الميعاد العادى للحصاد.

- طريقة أخذ العينات.

- الجزء المأخوذ منه العينة أو العينات.

- عدد الوحدات فى العينة - اذا وجدت - (كما فى الخس وثمار التفاح).

- ميعاد أخذ العينة والفترة بين آخر معاملة وأخذ العينات.

- وزن العينة وطريقة تجهيزها (النقع - الغسيل/ وغيرها من الطرق الشائعة فى تجهيز السلعة).

ـ ظروف التخزين ماقبل الشحن.

ـ ميعاد الشحن.

ـ طريقة التعبئة.

* البيانات الخاصة بالتأثيرات البيئية Datat on environmental effects

يتوقف الضرر الذى يحدث للبيئة من المبيد ومستحضراته النهائية على العديد من العوامل مثل السمية الأساسية والكمية المستخدمة والمستحضر وطريقة وميعاد التطبيق وكثافة الاستخدام وثباته وحركته فى البيئة. وفى الواقع تتأتى المعلومات عن التأثيرات البيئية من ثلاثة مصادر أساسية هى بيانات الاستخدام وسلوك وتواجد المخلفات فى مكونات البيئة المحتمل تواجدها فيه والتأثيرات التى تنجم عن التعريف المتوقع لأنواع الكائنات الغير مستهدفة. يجب الرجوع الى ارشادات الـ FAOعن المعايير البيئية اللازمة لتسجيل المبيدات.

* البيانات الأولية للتنبوء بالتأثيرات البيئية Primary data

* صفات المبيد Properties of the pesticide

ـ تعريف المادة الفعالة.

ـ الصفات الطبيعية والكيميائية للمادة الفعالة.

ـ تركيب المادة الفعالة الغير عالية النقاوة.

ـ مواصفات المنتج النهائى.

* دراسات السلوك والحركة Fate and mobility studies

ـ الطرق التحليلة لقياس المخلفات.

- معدلات الانهيار ومستويات المخلفات فى النباتات والأراضى والمياه.

- تعريف الممثلات الأساسية فى النباتات والتربة والمياه.

- التسرب خلال التربة.

* **السمية Toxicity**

بالاضافة الى اختبارات السمية التى ذكرت قبلا فان بيانات السمية الآتية والتى تجرى على أنواع اضافية تمثل جزءا مهما من البيانات الأولية اللازمة للتنبوء بالتأثيرات المعنوية على الأنواع الغير مستهدفة. وهذه الدراسات قد تشمل :

- السمية الحادة عن طريق الفم لأحد أنواع الطيور مثل الحمام والعصافير والبط والعصفور البنغالى.

- التركيز النصفى القاتل LC_{50} بعد ٩٦ ساعة من تعريض أحد أنواع الأسماك المناسبة مثل سمك الزرد أو السمكة القزحية.

- التركيز النصفى القاتل LC_{50} بعد ٤٨ ساعة تعريض لواحد من الكائنات المناسبة من التغذية على الأسماك مثل الدافنيا.

- الجرعة النصفية القاتلة LD_{50} عن طريق الفم والسمية عن طريق الملامسة على نحل العسل.

* **التطبيق وأثر مجالات الاستخدام Application influence of use patterns**

قد يؤثر نوع المستحضر ومجالات التطبيق والاستخدام على البيئة ونذكر بعض هذه العوامل فيما يلى :

- نوع المستحضر Formulation type

ـ طرق التطبيق Methods of application

ـ مكان التطبيق Site of application

ـ ميعاد التطبيق Time of application

ـ معدل التطبيق Rate of application

ـ مدى الاستخدام Scale of application

ـ الموقع المناخي والجغرافي Climatic and geographical locality

* التنبوء بالسلوك البيئى والتأثيرات البيئية من البيانات الأولية Prediction

دور عملية التسجيل يتمثل فى تجميع البيانات الأساسية التى تمكن من التنبوء المعقول عن التأثيرات البيئية المحتملة من استخدام المبيد. وحيث يمكن التنبوء بهذه التأثيرات فانه يجب تقديم معلومات اضافية قبل السماح باستخدام المركب ومستحضراته على النطاق التجارى. والمعلومات التفصيلية التى قد تطلب .. يمكن انجازها فيما يلى :

ـ التسرب خلال التربة Leaching

ـ انهيار المركب فى التربة Degradation

ـ احتمالات التجمع Accumulation

ـ التأثيرات على أنواع الكائنات المائية الاضافية Aquatic species

ـ دراسات تفصيلية أكثر على الطيور

- دراسات سمية على المدى القصير والطويل وربما التكاثر.

- التأثيرات على مدى واسع من كائنات التربة مثل ديدان الأرض.

*** البطاقة المقترحة** Proposed label

يجب تقديم نسخة من البطاقة المقترحة مع استمارة التسجيل. والنسخة المكتوبة بالآلة الكاتبة كافية. والاقتراحات على البطاقة يجب أن تعضد بالبيانات المرفقة مع الاستمارة.

*** التعبئة المقترحة** Proposed packaging

يجب تقديم الاقتراحات التفصيلية عن التعبئة مع استمارة التسجيل

*** ملكية وصلاحية البيانات** Proprietary rights to data

جميع البيانات التى تقدم من قبل الشركة لتعضيد موقف تسجيل المركب محل التسجيل تعامل كملكية خاصة لهذه الشركة ولايمكن افشاء سرها أو استخدامها لتقييم وثيقة أو عريضة قدمت من قبل طرف آخر الا اذا كانت هناك موافقة بناء على اتفاق مع مالك البيانات أو اذا كانت فترة صلاحية الملكية انتهت. ان تخليق مواد جديدة واعداد بيانات عن الأمان والفاعلية ضرورية للتسجيل وهو يستغرق عدة سنوات للتجهيز فى معامل ومكاتب الشركات المنتجة للمبيدات علاوة على التكاليف الباهظة. والبيانات والنتائج التى تتحصل عليها الشركات تماثل فى ملكيتها وأسرارها مايسرى على المصنع أو المصانع التى تقوم بالانتاج. ولذلك لا يعتبر عدلا من قبل سلطات التسجيل أن تستخدم أو تسمح باستخدام هذه البيانات لمصلحة أى شركة منافسة ولذلك تقدم البيانات لهذه السلطات بكل ثقة واخلاص.

وهناك جانب آخر لتوضيح عدم عدالة السماح للمنافسين باستخدام أو الاستفادة من البيانات التى لا يحق لهم الاستفادة منهم يتمثل فى أن هذا السماح يعتبر غير مشجعا حيث لا عائد منه يعوض التكاليف الباهظة التى أنفقت على البحوث والتطوير وانتاج المبيد الجديد لحل أحد المشاكل الخطيرة فى مكافحة الآفات أو للتغلب على مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات.

ولقد اقترحت الخطوات التالية لحماية ملكية وصلاحية البيانات الخاصة بالتسجيل:

١ـ على السلطات أن تطلب من المتقدمين الجدد لتسجيل مركب مماثل مسجل فعلا نفس البيانات كما طلبتها من مالك التسجيل الأصلى. وعليهم أن يطلبوا بيانات أصلية وليس مجرد ملخصات وهذا يساعد السلطات فى الحكم وتحديد مالك هذه البيانات.

٢ـ على السلطات أن تحدد فترة اجبارية لاستخدام البيانات للشركة التى أعدتها وسجلت المبيد بناء عليها. والعديد من الدول تحمى ملكية البيانات وتعتبرها بمثابة براءات اختراعات جديدة. وتختلف فترة الحماية من دولة لأخرى تبعا لظروف كل منها. وفى معظم الحالات حيث تحدد فترة الاحتكار (منع الغير من استخدام البيانات) من ١٠ـ١٥ سنة. وفى الحالات التى تحدد بعشر سنوات تقرن بدفع تعويضات عن استخدام البيانات لمدة ٥ سنوات أخرى. وهذا التعويض متروك للاتفاق بين صاحب البيانات والمتقدم الجديد.

٣ـ وللاستفادة من البيانات المقدمة والتى لم يمضى عليها ١٠ سنوات أى مازالت فى فترة المنع للغير exclusive use يطلب من المتقدم المنافس أن يقدم وثيقة مكتوبة تصرح له بالاستفادة من البيانات موقعة وموثقة من المالك الأصلى للتسجيل، وهنا يمكن للسلطات أن تستخدم هذه البيانات لتسجيل المركب الآخر.

٤ـ بعد فترة المنع ومنذ وقت التسجيل الأول فى بلد ما فان أى متقدم جديد لتسجيل نفس المركب يجب أن يحصل على تصريح يمكنه من استخدام هذه البيانات التى مضى عليها أقل من عشر سنوات بعد توقيع اتفاق لاقتسام تكلفة الحصول على هذه البيانات.

٥ـ فى حالة وضع نظام لحماية ملكية البيانات وطلب دفع تعويض خلال فترة معينة من قبل المتقدم الجديد يجب وضع ضوابط وأسس لاتفاقيات الدفع. وهذا النظام لا يجب له أن يدخل السلطات طرفا فى فض المنازعات أو تحديد الاتفاق. وليس هناك حل فردى لدفع التكاليف التى تطلبتها بيانات التسجيل. ومن أهم العوامل فى هذا السبيل طول فترة المنع التى يتمتع بها المالك للبيانات. وكلما طالت المدة كلما تضاءلت البيانات عن الناحية العلمية. ولذلك فانه فى حالة مدة المنع الطويل يكون من الانصاف اقتسام تكلفة الدراسات التى أجريت للحصول على هذه البيانات بين المالك الأصلى والمتقدم والمستفيد الجديد. واذا كانت فترة المنع قصيرة كان الموقف أكثر تعقيدا نظرا لأن البيانات مازالت محتفظة بأهميتها وقيمتها العلمية، ومالك البيانات تعرض لمخاطر كثيرة فى سبيل اعداد هذه البيانات وهو لذلك يريد أن يحصل بصورة شرعية على عائد معقول. لذلك يصبح من الأهمية وضع نظام محدد ووثيق لاتفاقيات الدفع والتعويض نظير بيانات التسجيل.

٦ـ أية تعديلات أو تغييرات فى التسجيل وبياناته تعتبر مسئولية مالكى التسجيل طالما أن فترة المنع الخاصة بالمالك الأصلى قد انتهت. وأى طلبات من قبل السلطات المسئولة عن التسجيل يجب أن تطلب من المالك الأصلى والملاك الجدد.

نموذج شهادة تسجيل المبيد
من وزارة الزراعة المصرية

MINISTRY OF AGRICULTURE
AND LAND RECLAMATION

PESTICIDE COMMITTEE

REGISTRATION SHEET

COMMON NAME : الاسم الشائع USE : الاستعمال

CHEMICAL NAME الاسم الكيميائي STRUCTURAL FORMULA التركيب

SYNONYMS : SPECIFICATIONS : المواصفات

Trade Name :	الاسم التجاري	Formulation :	المستحضر
Code Number :	الرقم الكودي	Content :	المحتوى
Company :	الشركة	Crop :	المحصول
Chemical Class :	المجموعة الكيماوية	Rate of App :	معدل التطبيق
Local Company :	الشركة المحلية	Mode of Action :	طريقة التاثير

TOXICOLOGY السمية PESTICIDE CLASSIFICATION (WHO)

Acute Toxicity : Techn . Form . Toxicity : High I Mode. II Low III
عالي متوسط منخفض
MG / KG المادة الخام المستحضر Category

السمية الحادة
مللجرام / كجم

درجة السمية
Lable
Signal : Danger Warning Caution
خطر تحذير احتياط

Oral :	الفم	Tech :	المادة الخام
Dermal :	الجلد		
Inhalation :	الاستنشاق	Formu :	المستحضر

بناء على المعلومات الموضحة اعلاه وقانون التسجيل واعادة التصدير في شان قانون تسجيل واعادة تصدير المبيدات .

نشهد ان مبيد قد اجيز للتسجيل او تمت الموافقة على اعادة تصديرة تحت رقم التسجيل المحلي

الامانة الفنية للتسجيل رئيس اللجنة

٢ـ ارشادات عن بيع المبيدات بالتجزئة (القطاعى) مع اعتبارات التخزين والتداول والتسويق فى الدول النامية*

Retail Distribution of pesticides With Particular Reference To Storage and Handling At the Point of Supply to Users in Developing Countries

(١) مقدمة Introduction

قد تسبب المبيدات خطورة للانسان والبيئة التى يعيش فيها من بداية التصنيع وحتى الاستخدام وقد يقنع العاملون من حيث الأمان أو ينهار تماما. وأحد مصادر الخطورة تلك التى تحدث أثناء التخزين والتداول من قبل المستهلكون. والأخطار قد تكون كبيرة فى الدول النامية نظرا لافتقارها الى الهيكل التنظيمى والتدريبى فى مجال التداول الآمن للمبيدات خلال مرحلة التوزيع. وفى معظم الحالات يستورد المبيد من بلد المنشأ وينقل عن طريق البحر ثم الطرق البرية أو السكك الحديدية فى البلد المستوردة والتى توزعها لتجار الجملة أو القطاعى وهم يعيشون غالبا فى المناطق الريفية. المبيد قد يخزن تحت ظروف مختلفة قد تؤثر عكسيا على المواصفات الطبيعية والكيميائية مما

* من مقالة FAO أكتوبر ١٩٨٩ ـ اجتماع روما.

يحطم العبوات بحلول وقت التسليم للمستهلك. ومن ثم وجب أن تعبأ المبيدات فى عبوات مناسبة لتتحمل خشونة وقسوة النقل والتحميل والتفريغ والتخزين فى أى موضع منذ التصنيع أو التعبئة حتى وصولها للمستهلك. كذلك يجب التقرير بأن المبيدات قد تحدث أخطارا جسيمة على الانسان وبيئته خلال تناثرها مباشرة على الأفراد أثناء التداول وكذا من خلال تلوث الطعام والأدوات الأخرى أو تسربها الى البيئة خلال مختلف مراحل النقل والتحميل والتفريغ والتخزين. ومن هنا تتضح ضرورة العناية الفائقة عند التعامل مع المبيدات لتقليل التأثيرات الجانبية الضارة على الانسان والبيئة مع ضمان التأكيد على أن نوعية وجودة المبيد ستبقى بدون تغيير أو تغيير طفيف فى حدود المسموح به حتى الاستخدام.

- تعنى كلمتى shop و store مكان أو منفذ التوزيع حيث تباع المبيدات مباشرة الى الفلاحين. ومن المعتاد أن يفتح التجار مخزنا صغيرا بالقرب من المنشأة أو المتجر الأساسى أو فى داخله.

- أما كلمتى Godown و warehouse تعنى المخزن الكبير حيث تخزن فيه كميات كبيرة نسبيا وعادة يتم ذلك بواسطة المستوردون والصناع وجهات التجهيز والتعبئة وتجار الجملة.

(٢) الاحتياطات العامة/ المتطلبات General precautions/requirements

يجب العناية عند قراءة الاحتياطات الخاصة بتداول واستخدام المبيدات كل على حدة تبعا لنوع المادة الفعالة كما هو موضح على البطاقة. ويجب احترام التحذيرات والاحتياطات بصرامة وكذا مراجعة وملاحظة وسائل الاسعافات الأولية قبل تداول المركب.

١٠٢- وسائل الأمان والاسعافات الأولية Safety and first aid equipments

يجب توفير كل وسائل الأمان والاسعافات الأولية قبل السماح بتداول المبيدات. وبناء على خطورة المادة محل التداول قد تتضمن وسائل الأمان بعض الأجهزة المتخصصة أو جميع الوسائل بما فيها الأقنعة الماصة للغازات وأجهزة التنفس والنظارات وأغطية الوجه لحماية العين والوجه والملابس الخارجية الغير منفذة للماء بما فيها القفازات والأحذية الخاصة والقبعات والأكمام الطويلة وبدلة كاملة تغطى جميع أجزاء جسم العامل ومصدر مياه طوارئ للغسيل والتخلص من المواد الكيميائية السامة والحارقة للجلد وكذا وسائل لغسيل الأعين كما فى مغسل العين الثابت أو المحمول.

٢٠٢- طريقة وأسلوب تنظيف المبيدات المسكوبة Procedure for cleaning up spills

يمكن تنظيف المبيد المنسكب بأحد الطرق التالية :

أ) المساحيق والصور الصلبة المسكوبة Spilled dusts and powders

تغطى المساحيق والصور الصلبة للمبيدات بضعف حجمها من مادة ادمصاصية مثل الرمل أو الطمى أو نشارة الخشب. وبعد ذلك نكنس المبيد ومادة الادمصاص بعناية باستخدام مقشة الى جردل القمامة ثم تحرق أو تدفن المقشة والجردل على عمق ٥,متر (١٨ بوصة) على الأقل.

ب) السوائل المنسكبة Spilled liquids

تغطى السوائل المنسكبة بمادة ادمصاصية خاملة مثل الرمل والطمى أو نشارة الخشب. وبعد تمام ادمصاص السائل يكنس بعناية باستخدام المقشة فى جردل القمامة ثم يحرق أو يدفن الجردل أو المقشة على عمق ٥,متر على الأقل (حوالى ٢٠بوصة).

المساحة الملوثة بالمبيد المسكوب تطهر بأحد الطرق التالية (لأية تعليمات محددة أو متخصصة تتبع تعليمات الصانع عن المركب الذى ينتجه) .

ـ نثر المساحة الملوثة بالجير المطفئ أو رماد الصودا (حفنة/م٢) ويستخدم لذلك خرطوم أو وعاء الرش وترطب المساحة قليلا وتترك المساحة طوال الليل وتكرر العملية عند الضرورة. وبعد ذلك يدمص السائل بواسطة الطمى أو مادة شبيهة ثم يوضع فى جردل القمامة الذى يحرق أو يدفن على عمق ٥,متر على الأقل (٢٠ بوصة) أو يغطى السطح الملوث بأحد المنظفات المنزلية وتنظف بفرشاة ذات يد طويلة لمدة ٥,ساعة على الأقل. ويجب تجنب استنشاق الأبخرة أثناء هذه العملية. يزال سائل التنظيف بطمى ماص أو مادة شبيهة وتكرر عملية التنظيف ثم يسمح للمساحة المعالجة بالجفاف. يتم التخلص من الطمى الملوث والفرش بالحرق فى جردل حرق أو دفنهم على عمق ٥,م على الأقل (٢٠ بوصة) .

ـ أما الكميات الكبيرة التى تنسكب أو تتسرب فى المخازن الكبيرة أو محلات البيع أو على أرصفة الشحن أو على ظهر السفن .. وغيرها يجب أن تبلغ بها السلطات المسئولة فى الحال (مثال ذلك يبلغ مسئولى الصحة العامة وسلطات الميناء) . أما التسرب أو الانسكاب من عبوات الكيميائيات فى أماكن البيع يجب أن تبلغ فورا للادارة لاتخاذ الاجراءات الفورية كأن يطوق المكان ويمنع دخوله وتنظيف وازالة التلوث من المنطقة. واذا حدث تلويث لأى مواد نباتية أو المجارى المائية أو المصارف يجب تبليغ السلطات. ويجب أيضا منع المبيد المنسكب من الانتشار بوضع حواجز من مواد ملائمة مثل الرمل أو التـراب، كما يجـب اعطـاء التعليمـات المشـددة بمنع استخدام النباتـات أو الميـاه الملوثـة.

(٣) البيع والتخزين Sale and storage

١٠٣- الابعاد عن الطعام والأدوية Separation from food, medicine

يجب عدم بيع المبيدات فى المحلات التى تبيع الأطعمة والمشروبات أو الأدوية للاستهلاك الآدمى أو الحيوانى الا اذا تواجد حاجز طبيعى دائم بين هذه المنتجات والمبيدات. والحاجز يجب أن يكون بارتفاع ٣ أمتار على الأقل أو يصل الى السقف أيهما أقل. والمبيدات يجب أن تخزن أو تعرض بعيدا عن المواد الأخرى تجنبا لاحتمالات التلوث والخطأ مع الغير، كما يجب أن يتم ذلك فى مخازن وخزانات مغلقة. أما المبيدات المتطايرة يجب تخزينها أو عرضها فى أجواء مقيدة كما فى الحجرات المكيفة.

٢٠٣- العبوات Container

يجب أن تباع المبيدات فى عبواتها الأصلية فقط ويجب عدم نقل المبيد فى عبوات الأطعمة أو المشروبات.

٣٠٣- عمر المشترى Age of purchase

لا يجب أن تباع المبيدات لأى شخص عمره أقل من ١٨ سنة.

٤٠٣- القوانين/ الشفرة Rules/code

جميع القواعد والظروف الموضوعة من قبل الحكومة القومية يجب أن تلصق على العبوات والشفرة الدولية لمنظمة الأغذية والزراعة عن توزيع واستخدام المبيدات "FAO"يجب أن تتبع وبصرامة.

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?
user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/
/Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/
/Salam_Ewaid

07807137614



٣٠٥- معدات اطفاء الحريق Fire fighting equipment

معدات اطفاء الحريق المحددة والموافق عليها من قبل هيئة مكافحة الحرائق المحلية يجب أن تكون متاحة فى نفس أماكن عرض المبيدات أو تخزينها.

٣٠٦- لوحة التحذير Warning notice

يجب وضع لوحة تحتوى على كلمات «مبيدات خطرةDanger pesticides » وممنوع للتدخينNo smoking ومحظور الأكل أو الشربNo eating or drinking فى نفس مكان العرض. ويجب أن تكون خلفية اللوحة بالأبيض بينما الكلمات باللون الأحمر الداكن. وحجم الحروف يجب ألا يقل عن ١٠سم فى الارتفاع. ويجب أن تتضمن اللوحة علامات الجمجمة والعظام المتقاطعة باللون الأسود بارتفاع ٢٠سم على الأقل. كما يجب أن تعرض عبارة «لاتباع للأفراد أقل من ١٨ سنة فى العمر» فى مكان واضح. وكذلك توضح لوح العرض متطلبات الاستخدام الآمن كالنظارات والقفازات وغيرها والملابس الواقية ويفضل أن تعرض فى أماكن بارزة وواضحة.

٣٠٧- الأمن Security

يجب أن يكون مخزن المبيدات آمنا ومقفل باحكام تفاديا للسرقة أو أى عملية غير مسئولة. كما يجب أن تخزن المبيدات بعيدا عن متناول الأطفال والحيوانات والأفراد الغيرمسئولون.

٣٠٨- دورة المخزون Rotation of stock

يجب بيع المبيدات المخزونة بنظام دورى تفاديا لانقضاء فترة الصلاحية وفى حالة تعمد تخزين المبيدات لما بعد المواسم المطلوبة لها يجب اعادة تعديله بأقل العمليات الممكنة.

٣-٩٠ تكوين أماكن العرض Structure of premises

الطابق الذى يقام فيه العرض داخل المحل أو المخزن يجب أن يبنى من مادة غير منفذة للماء كما يجب ألا تتشقق بسهولة وقد تنفذ وتجهز أرضيات من السيراميك. والحوائط تبنى من مادة غير منفذة للماء واذا لم يكن ذلك متيسرا تغطى بالقيشانى أو السيراميك بارتفاع ٦٠سم على الأقل من الأرضية ثم تكمل الحوائط بمواد أخرى مناسبة. ومكان العرض يجب أن يكون جافا جيد التهوية ولا يزود بأجهزة تكييف، كما يجب أن تكون الاضاءة كافية وكذا مزود بمروحة شفط ولا ينصح بعمل نظام تبريد مركزى.

٣-١٠ السجلات Records

يجب على مسئولى محلات البيع والعرض عمل والاحتفاظ بسجلات جميع المبيدات الواردة والمخزنة والمحطمة والمباعة كما فى الاستمارة التالية :

سجل المبيدات الموجودة فى المعرض أو المخزن

Receiving/ despatching	الورود/ الخروج
Data received	البياناتالواردة
Supplier/ receiver	المورد/ المستلم
Truck number	رقم الشاحنة
Invoice number	رقم الفاتورة
Trade name of pesticide	الاسم التجارى للمبيد
Registration number	رقم التسجيل
Quantity	الكمية

ملحوظة : هذه السجلات يجب أن تحفظ مع المبيدات فى مكان العرض أو المخزن. وبالاضافة الى ذلك تحفظ سجلات مماثلة عند تجار التجزئة خاصة مع بعض المبيدات عالية السمية أو المقيدة الاستعمال restricted ويجب أن تشتمل السجلات على اسم وعنوان المشترى.

المبيدات المقيدة الاستخدام أو تلك التى تتطلب احتياطات خاصة يجب أن تفصل عن غيرها من المبيدات وتخزن فى مكان محكم الغلق بالقفل والمفتاح. ويجب أن تعد سجلات تفصيلية عن المبيدات المقيدة مثل تاريخ الشراء، اسم وعنوان وتوقيع المشترى، الاسم التجارى، ورقم التسجيل، كمية كل مبيد مشترى.

١١٠٣ـ العبوات المحطمة Damaged containers

يجب فصل العبوات التى ترد للمعرض أو المخزن ثم تعاد الى المورد أويتخلص منها طبقا للتعليمات. ويجب أن يكتب على هذه العبوات عبارة «ليس للبيع» باللغة أو اللغات المحلية وبحروف لايقل طولها عن ١٠سم. ويجب أن تكون خلفية اللوحة أبيض بينما الكلمات تكتب باللون الأحمر الداكن.

١٢٠٣ـ التسرب والانسكاب Leakage and spillage

يجب على جميع المحلات أن توفر امكانيات للتخلص من المبيدات المتسربة أو المنسكبة مثل الجرادل المحتوية على الجير ونشارة الخشب أو التراب وعبوات فارغة وممسحات ومصدر مياه مناسب لتنظيف مكان تلوث المبيدات. ويجب اجراء هذه العملية فور حدوثها.

١٣٠٣ـ الرص Stacking

يجب آن تعرض المبيدات على رفوف أو ألواح لاتزيد فى الارتفاع عن ٢,٥م كما يجب ألا تقل المسافة بين الرفوف عن ١م فى العرض. واذا رصت المبيدات على

الأرضية يجب أن توضع على ألواح خشبية ويتوقف عدد العبوات على كل لوح على حجم وطبيعة العبوة ولكن الرصة بما فيها الرف يجب ألا تزيد عن ١,٣م فى الارتفاع. ومن المسموح به وضع عبوة واحدة فقط فوق الأخرى، كما يجب ألا تزيد العبوة عن ١,٣ م ارتفاعا. المسافة بين خطوط الالواح تكون ١م على الأقل.

١٤٠٣ـ ظروف التخزين العامة General storage conditions

يجب ألا تخزن مبيدات الآفات فى المطبخ أو غرفة الزوار فى مكان العرض. والمنطقة التى تخزن فيها المبيدات يجب أن تخضع للتفتيش الدورى للتأكد من أن المعرض والمبيدات فى ظروف مقبولة. يجب عدم التدخين أو الأكل أو الشرب فى مكان تواجد المبيدات كما يجب ألا تحفظ المبيدات فى مكان معرض لضوء الشمس أو الماء أو الرطوبة حيث أن هذه العوامل تؤثر على ثبات المبيد. واذا تم تخزين مؤقت للمبيد فى السوق المحلى يجب مراعاة الظروف العامة الواردة فى هذا البند.

(٤) التخزين فى أماكن العرض والبيع بالقطاعى Storage in Godowns

١٠٤ـ الظروف Conditions

يجب أن تتفق ظروف العرض مع القواعد والقوانين والارشادات المعمول بها محليا والتى تتضمن الشروط الدولية لدستور تداول وتوزيع المبيدات.

٢٠٤ـ مكان العرض والبيع Locality

يجب أن يكون المعرض أو المحل بعيدا عن :

- المناطق السكنية والقرى أو أية أماكن يعيش فيها الناس أو الحيوانات.
- المصانع التى تصنع أو تجهز المواد الغذائية للانسان أو الحيوان.

ـ مصادر المياه مثل الأنهار والآبار والقنوات والبحيرات.

يجب أن تقام أماكن العرض والبيع على أرض مرتفعة (خالية من المياه الراكدة) أو فى أماكن لا تتعرض للفيضان. وكذلك يجب أن يكون هذا الموقع سهل الوصول اليه بجميع وسائل النقل البرى بما فيها معدات اطفاء الحرائق. ويجب أن يحاط الموقع بسور ويجب عدم السماح للأشخاص الغير مسئولون بالدخول فى هذه المواقع.

٤٠٣ـ تكوين المعرض Structure of premises

يجب أن يزود المعرض بنظام تهوية جيد. والتهوية يجب ألا تقل عن ١/١٥٠ من مساحة الأرضية. كما يجب ألا تزيد درجة الحرارة خلال المعرض عن ٥°م. ويمكن تركيب مراوح شفط لتحسين التهوية. كما يجب أن تبنى مصارف ملساء منحدرة بعمق لا يقل عن ١٥سم تحت مستوى أرضية المعرض كما تجرى حول الحوائط بما يسمح لأى كمية من المبيد التى تنسكب أن تنساب بعيدا الى أماكن خاصة حتى لايحدث تلوث للمناطق المجاورة. ويجب أن تبنى بالوعة فى مكان المعرض متصلة بمكان الصرف حتى يمكن جمع المبيدات المنسكبة من المعرض. ويجب أن يكون عمق البالوعة أكبر من عمق المصرف كما تكون قادرة على استيعاب ضعف أو ثلاثة أمثال المبيدات المنسكبة.

٤٠٤ـ الفصل Separation

فى حالة تخزين الأسمدة فى معرض المبيدات يجب أن تفصل فى ركن مستقل.

٤٠٥ـ السجلات Records

يجب على مدير المعرض أو محل البيع عمل سجلات للمبيدات الواردة والمخزنة والمحطمة وتلك التى خرجت من المخزن.

٤٠٦- الاسعافات الأولية First Aid

يجب أن توضح ارشادات الاسعافات الأولية واسم وعنوان ورقم تليفون الشخص الواجب الاتصال به فور حدوث أية حالات تسمم أو فى حالة الطوارئ. وهذه المعلومات يجب أن توضع فى مكان بارز واضح وتكون مكتوبة باللغة المحلية.

٤٠٧- التفتيش Inspection

يجب التفتيش على جميع المبيدات المحملة والغير محملة والمرصوصة فى المعرض أو المخزن. ويقوم بهذا العمل شخصان على الأقل فى وقت واحد.

(٥) النقل Transportation

٥٠١- نصائح عامة General advice

يجب ألا يتم شحن أو نقل المبيدات فى نفس مكان (الفراغ العادى أو الغرفة الخاصة فى السفن أو الشاحنات) مع شحنات يخشى من تلوثها بالمبيدات مثل الأطعمة والأدوية ولعب الأطفال والملابس ومواد التجميل وأثاث المنازل. وهذا الوضع يجب مراعاته مع الشاحنات التى تنقل المبيدات والأسمدة وغيرها من والى المزرعة. كما أن المبيدات يجب ألا تحمل مع لوازم المسافرين فى وسائل النقل. ويجب التأكد من أن الأشخاص المسافرون على نفس الشاحنة مع شحن المبيدات لن يتعرضوا لهذه المبيدات أو أبخرتها. وعلى راكبى الشاحنات عدم الركوب مع شحنة المبيدات. والشاحنات التى تنقل المبيدات يجب أن توضع عليها علامات وجمل تحذيرية مثل «احذر الخطر ـ اتبع احتياطات الأمان». يجب أن تظل المبيدات محكمة ومؤمنة ومغطاة طول فترة النقل.

٢٠٥ـ خطوات منع التسرب أو الانسكاب Steps to prevent leaks or spills

عمليات النقل والتداول يجب أن تتبع الخطوات الآتية منعا لحدوث التسرب أو الانسكاب :

يجب أن تفحص العبوات قبل وأثناء التحميل للتأكد من احكام الأغطية والكشف عن وجود أى تسرب حول الغطاء وعلى طول الجوانب وعلى القاع وتحت العبوة. ويجب عدم تحميل أية عبوة بها آثار تسرب. واذا ثبت وجود نسبة عالية من التسرب فى العبوات يجب عدم تحميل الشحنة. يجب تحميل العبوات على الحامل مع التأكد من أمان وضعها فى المكان المناسب دون أدنى احتمال أن تحطم العبوات بعضها البعض أو تعرضها للتحطم فى ميناء الترانزيت عند تحميل بضائع أخرى. عند تحميل وتفريغ وسائل المبيدات يجب استعمال معدات مناسبة لا تسبب أضرارا على العبوات وعلى سبيل المثال يجب عدم استخدام الخطاطيف منعا لتشقق وانسكاب المبيدات من العبوات.

٣٠٥ـ اجراءات الطوارئ

يجب أن يكون جميع المشرفون على التحميل والنقل والتفريغ الخاص بالمبيدات على دراية تامة بجميع أنواع سمية وأخطار هذه الكيميائيات التى يتداولونها. كما يجب تزويدهم بأساليب وطرق التعامل مع الكميات المنسكبة والمتسربة وكذلك يزودوا باسم وعنوان وتليفون الشخص الذى عليهم الاتصال به فى حالات الطوارئ سواء فى النواحى الفنية والطبية. كما يجب على المشرفون تلقى تدريبات خاصة عن الاسعافات الأولية المناسبة وكيفية اجراءها.

٣ـ المراقبة والأنشطة الأخرى بعد تسجيل مبيدات الآفات*

Post-registration Surveillance and Other Activities
in the Field of pesticides

(١) مقدمة Introduction

التسجيل يعنى عملية تقييم وقبول البيانات الخاصة بنتائج تجارب التقييم عن فعالية وأمان المبيد (المنتج النهائى) من قبل السلطات المحلية. والغرض من التسجيل التأكيد على أن المبيدات عندما تستخدم تبعا لتعليمات الاستخدام واتباعا للتحذيرات والتعليمات الموجودة على البطاقة ستكون فعالة ضد الآفات المستهدفة دون أن تحدث أية أخطار غير مقبولة للقائمون بالتطبيق وكذا مستهلكى الغذاء المعامل والأحياء البرية وغيرها من الكائنات الغير مستهدفة.

والتسجيل يتطلب العديد من الأنشطة والخطوات قبل نزول المركب للأسواق. وبرنامج وخطوات التسجيل لا تتوقف عند مرحلة التقييم فيما قبل التسويق، وهى تتضمن المراقبة بعد التسجيل لمتابعة واستكشاف التطبيق الفعلى للمنتج للتأكد من

* من مقالة عن FAO اجتماع أكتوبر ١٩٨٨ فى مدينة روما.

تحقيق أهداف التسجيل. وأنشطة مابعد التسجيل تؤكد الحاجة الى المتابعة والتأكد من أن المركب المسجل يتداول ويوزع ويستخدم بالأسلوب الصحيح بما يتمشى مع القواعد والقوانين المعمول بها.

وأنشطة مابعد التسجيل تحقق وسائل قياس صلاحية التنبوءات استنادا الى بيانات التسجيل الخاصة بالفاعلية والأمان والتأثيرات البيئية للمبيد المعين. واذا أدت نتائج المراقبة الميدانية الى ظهور شكوك عن الفاعلية والأمان للمركب المستخدم قد يتطلب الأمر اجراء مزيد من الدراسات أو اصدار مصادقة تنظيمية تلائم الوضع الراهن. ومن جهة أخرى وبالرغم من أن التنبؤ أشار الى امكانية حدوث تأثيرات معاكسة ولكن التطبيق الفعلى أظهر أمان المركب وجب تعديل اجراءات المراقبة السابقة.

وتعتبر أنشطة مابعد التسجيل على نفس القدر من الأهمية مع عملية التسجيل، وهذه الأنشطة تعتبر أساس أى قانون وضعى يحكم عمليات الاتجار والاستخدام والانتاج للمبيدات. ولقد أقرت اللجان الاستشارية عن متطلبات تسجيل المبيدات فى اجتماعها فى روما أكتوبر ١٩٨٢ وفى مانيلا بالفلبين ديسمبر ١٩٨٦ الى أهمية وضع قواعد للمراقبة بعد تسجيل المبيدات وتوصلت الى تحديد معالم هذه الأنشطة بعد التسجيل فى الآتى :

- مختلف أنشطة الاستكشاف والمراقبة.
- برامج تدريبية عن الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات.
- نظم الترخيص للقائمون بتداول المبيدات والشركات.
- تدعيم وتعضيد القواعد ومعايير ووسائل التحكم والمراقبة المناسبة.
- تبادل المعلومات.

(٢) أنشطة الاستكشاف والمراقبة Monitoring activities

تصمم مهام الاستكشاف والمراقبة بهدف التأكد من اتباع سياسات التسجيل. والعديد من مهام التسجيل توضع لأغراض مختلفة كما يلى :

- التأكد من جودة المستحضر فى الأسواق.
- استخدام المبيدات وفقا للبيانات الموجودة على البطاقة (التى ووفق عليها قبلا).
- الكشف عن مخلفات المبيد فى الطعام.
- التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المبيدات.
- التسمم العرضى الناجم عن المبيدات.

١٠٢- الكشف عن جودة المبيدات Monitoring quality

ينبى التسجيل على أساس الموافقة على مواصفات المنتج النهائى specifications والتى تؤكد وتضمن أن البيانات التى قدمت هى حصيلة تجارب عديدة أجريت على نفس المركب كما هو فى التسجيل. ومن ثم يجب أن يتوافق المركب فى التسجيل والتسويق ضمانا لاستمرار سياسة التسجيل. ومن الطبيعى أن تغيير درجة الحرارة.

وظروف التخزين والتعبئة وغيرها من العوامل لابد وأن تؤثر على جودة المبيد. وأى تغير فى المركب قد يؤدى الى أخطار غير مقبولة أو تغيير فى كفاءة المبيد. ومن هنا يصبح من الضرورى الكشف المنتظم على جودة المستحضرات فى الأسواق للتأكد من أن المركبات تؤدى دورها كما هو مكتوب فى البطاقة.

أ) جودة المادة الفعالة Quality of technical material

يجب أن تحقق المواد الفعالة النقية سواء كانت منتجة محليا أو مستوردة من الخارج للمواصفات التى ذكرت فى وثائق التسجيل وهذه تبنى على أساس مواصفات

منظمتى الأغذية والزراعة FAO والصحة العالمية WHO اذا كانت متوفرة. ويجب أن تصاحب أى رسالة مبيعات المواد النقية شهادة تحليل تؤكد سلامتها. واذا حدث أى شك فى جودة المنتج النهائى عند الشحن وجب أخذ عينات لمعامل التحليل الحكومية أو يطلب من المستورد أن يحصل على شهادة جودة من أى معمل خارجى محايد.

(ب) جودة المنتجات النهائية المستوردة

Quality of imported formulated products :

عادة تتميز المستحضرات النهائية بقصر فترة الثبات shelf-life بالمقارنة بالمواد الفعالة. عندما تستورد المستحضرات يجب أن يتبادر ويوضع فى الأذهان أن الوقت من وقت التجهيز حتى وصول الشحنة واعادة تعبئتها فى البلد المستوردة قد يصل الى ٦٠ـ٩٠ يوما. وهنا يجب التأكد من مواصفات الشحن قبل السماح بدخولها البلد وموافقة المستورد .. وفيما يلى بعض اجراءات الأمان لتحقيق هذا الهدف :

١ـ يجب أن تختبر الشحنة بأخذ عينات قبل الشحن.

٢ـ يجب أن يجرى تحليل احدى العينات فى معمل محايد وموثوق فيه فى البلد التى يجهز فيها المبيد. وكذلك يجب أن يقوم أحد المسئولون الرسميون من التأكد من حالة المعمل.

٣ يجب الاحتفاظ بأحد العينات فى بلد الصنع وارسال عينتان الى البلد المستورد. وأحد هاتين العينتين يجب أن تحلل فى معمل موثوق فيه فى البلد المستورد بينما تحتفظ بالعينة الأخرى كعينة قياسية فى حالة نشوء أى نزاع.

٤ـ يكون المستورد مسئول بصفة شخصية عن المضى فى الاجراءات المطلوبة وحتى اذا كانت الحكومة هى الجهة المستوردة وجب تعيين أو تحديد مسئول عن هذا الموضوع.

٥ـ لابد أن يكون هناك تقرير وتأكيدات كتابية من المعمل الموجود فى بلد التصنيع يؤكد أن الشحنة توفى الاحتياجات القياسية كشرط لتفريغ الشحنة.

جـ) جودة المستحضرات المحلية والمنتجات التى أعيدت تعبئتها

Quality of local formulations and repacked products:

معظم مبيدات الآفات اما أن تكون مستحضراتها مجهزة محليا أو أعيد تعبئة المستحضرات المستوردة. ويجب أن تتميز بنفس النوعية والجودة، بمعنى أن المنتج يتصف ويحقق نفس المواصفات التى ووفق على تسجيله بناء عليها. ومن المهم أن تقوم الحكومات بتشجيع مسئولى مصانع التجهيز واعادة التعبئة على تحسين وتطوير مقدرتهم على التحكم فى الجودة من خلال معاملهم الخاصة أو بالتعاون مع معامل أخرى. ومسئولية الحكومة تتمثل فى الرقابة والكشف العشوائى على هذه المصانع للتأكد من جودة المنتجات. وما يسرى على المنتجات المستوردة يسرى على المنتجات المحلية.

والكشف عن الجودة يجب أن يستمر طالما كان المركب متداولا فى الأسواق. ويجب أن تشجع أخذ عينات عشوائية من المنتج من منافذ البيع والتوزيع بالقطاعى للكشف عن المواصفات والجودة. وسلطات التفتيش يجب أن تزود وتمنح صلاحيات قانونية لدخول منافذ البيع والتوزيع وأخذ عينات للتحليل. والمنتجات التى تخالف المواصفات القياسية يجب أن تصادر. والاجراءات التالية للمصادرة تتوقف على طبيعة الموقف، ومن بين الاجراءات اعادة كتابة البطاقة على أساس أن تستخدم لغرض آخر أو اعادة التجهيز أو اعدامها. ويجب أن يشترك معمل حكومى واحد على الأقل فى استكشاف جودة المنتج خاصة فى حالة المستحضرات التى تجهز محليا. وللتأكد من برامج اختبار الجودة وكفاءة اجرائها يجب وضع قوانين تنفذ فى حالة انتهاك التعليمات.

٢٠٢ـ استخدام المبيدات بما يتفق مع البطاقة الموافق عليها

Pesticide use in accordance with approved label

فى البلدان التى تتبع نظام تسجيل للمبيدات تعتبر البطاقة بما عليها من بيانات دليلا على تسجيل المركب. وتحتوى البطاقة على معلومات عن الاستخدام والاحتياطات والتحذيرات والتى أمكن الحصول عليها بعد فترة طويلة من تقييم البيانات العلمية التى قدمت للتسجيل. والبطاقة هى الأساس الذى على أساسه تعطى التعليمات لمستخدمى المبيدات باتباع الأساليب الصحيحة والآمنة. ويعتمد هذا الاستخدام الصحيح الآمن على مدى فهم المستخدمين لكل ماهو مكتوب على البطاقة. والعمل الاستكشافى قد يؤدى للحصول على معلومات تحتم تحسين وتعديل البطاقة.

يجب الاعتماد على ارشادات منظمة الأغذية والزراعة FAO التى تعنى باعداد بطاقة جيدة للمبيدات. والفشل فى عمل بطاقة مناسبة تبعا للتعليمات فى هذا الشأن تؤدى الى فشل وعدم جدوى جميع المجهودات التى تنظم تداول واستخدام المبيدات. والاستكشاف المتفق والمتناسق مع تعليمات البطاقة والتحذيرات تفاديا لحالات التسمم تعطى الأساس لاجراءات الرقابة والكشف عن الجودة، ومن الصعوبة تحديد وسائل عملية فى هذا السبيل. وهذه البرامج يجب أن تجرى بالتنسيق والتزامن مع حملات التوعية والتدريب على أهمية قراءة وفهم بيانات البطاقة. عندما يجرى استكشاف لمدى مطابقة البطاقة تفيد الاعتبارات الآتية :

أ) يجرى الاستكشاف بداية من منافذ البيع القطاعى. ويسمح فقط للمبيدات ذات الاستخدام العام للبيع فى منافذ القطاعى بينما لايسمح للمبيدات المقيدة بالبيع فى هذه المحلات.

ب) الرقابة الميدانية فى غاية الأهمية للتأكد من أن المركب يستخدم فعلا على المحصول المناسب وبطريقة تتفق مع بيانات البطاقة. ويجب أن يجرى ذلك بمساعدة رجال الارشاد وممثلى الصناعة مع تدعيمها ببرامج التوعية المناسبة.

جـ) يجب توعية الموزعون وبشكل مناسب بتعليمات البطاقة ويطلب منهم نشر نفس المعلومات فى أماكن نشاطهم.

وتعتبر الفاعلية وتطور المقاومة عنصران آخران فى نقاط الاستكشاف ولا يجب على وكالات مراقبة الجودة بذل مجهودات كبيرة فى هذا المجال وعليهم الاعتماد على تقارير رجال الارشاد الزراعى ومقولات الفلاحون.

٣٠٢ـ مخلفات المبيدات فى الغذاء Pesticide residues in food

أظهرت التجارب التى أجريت لسنوات عديدة فى الدول التى تتبع نظام استكشاف مخلفات المبيدات فى الغذاء بأسلوب جمع العينات المعروف basket surveys . انه نادرا ماتزيد المخلفات عن الحدود القصوى المسموح بتواجدهاmaximum residue limits (MRL's) والتى وضعتها لجنة الدستور ولكن هذه المخلفات عادة تكون قليلة بشكل كبير. وبالاضافة الى ذلك فأنه عند اتباع العمليات الزراعية الجيدةGood agricultural practice (GAP) لايمكن أن تزيد المخلفات عن الـMRL's . ومع هذا يجب على سلطات المراقبة اجراء بعض الاستكشافات الدورية للمخلفات فى الغذاء بعد تسجيل المبيدات حماية للمستهلكين وتسهيلا للتجارة الدولية.

والبيانات الخاصة بمخلفات المبيدات التى تبقى فى الغذاء والتى تقدم مع وثائق التسجيل تعنى مستوى المخلفات عندما يستخدم المركب تحت ظروف وعمليات زراعية مناسبة. وبعد نزول المركب للأسواق وجب على السلطات التأكد من أن التقديرات التى قدمت فى التسجيل مازالت صالحة بعد التطبيق الميدانى بمعنى أن المخلفات

الواقعية تتمشى مع ماهو مذكور فى بيانات التسجيل. وللتأكد من ذلك يجب استكشاف وجود المخلفات بأخذ عينات من المحاصيل عند الحصاد. أما فى حالة المحاصيل التى تعامل بالمبيدات أثناء التخزين يجب أخذ العينات من أماكن التخزين. وتحليل هذه العينات سيوضح ما اذا كانت هناك حاجة الى تعديل الحدود القصوى للمخلفات اذا استدعت الضرورة ذلك.

ان استكشاف تواجد ومستوى مخلفات المبيدات فى السلع الغذائية يعطى بيانات مفيدة عند تقدير الأمان لمستهلكى الأغذية التى عوملت بالمبيدات وكذلك تقدير المخلفات بعد الاستخدام الغير مناسب للمبيدات وكذلك حماية الثقة المتبادلة بين المستوردين والعملاء. وبيانات استكشاف المخلفات تقدم الأسس لتحوير وتعديل طرق التطبيق أو تقييد أو الغاء الاستخدامات المسجلة أو اتخاذ اجراءات حاسمة ضد الاستخدام الخاطئ للمبيدات.

وعلى الأقل يجب أن يكون واحد من المعامل الحكومية مسئولا عن تحليل مخلفات المبيدات فى الغذاء والبيئة كما يجب أن تجد التقارير طريقها بشكل روتينى الى السلطات المختصة بالرقابة والمتابعة. ومن الناحية العملية يفضل أن يكون المعمل تحت رقابة وكالة الرقابة.

٤٠٢- الاستكشاف البيئى Environmental monitoring

البيانات التى تقدم للتسجيل تسمح بالتنبوء بمدى تداخل المبيد مع مكونات البيئة. بعد استخدام المبيدات لفترة ما يجب التأكد من أن التنبوء بالتأثيرات البيئية الذى قدم مع بيانات التسجيل مازال صالحا. وأية شكوك حول التنبوءات السابقة تحتم اجراء استكشاف ومراقبة المخلفات للمبيد وكذا التأثيرات البيولوجية .. والمراقبة يجب أن تتضمن تقدير مستويات المخلفات فى المكونات البيئية المختلفة لاعطاء معلومات عن

نظام توزيع المادة الكيميائية وتعريف العلامات المناسبة لاستكشاف سلوك المبيدات وتأثيراتها المحتملة فى البيئة.

التأثيرات البيولوجية للمبيد فى البيئة يمكن تقديرها باستكشاف التغيرات التى تحدث فى تعداد الآفات المستهدفة الهامة والأنواع الحساسة أو أى نوع يعتبر وجوده عرضيا فى النظام البيئى (كائن غير مستهدف). ويمكن قياس الاستكشاف البيولوجى عن طريق قياس التغيرات التى تحدث فى تنوع الأنواع فى النظام البيئى أو بدراسة المعايير الفسيولوجية والسلوكية. ولو أدت بيانات المراقبة والاستكشاف الى شكوك عن صلاحية التنبوء الخاص بالتأثيرات البيئية عند استخدام المركب يجب اعادة النظر فى استمرار استخدام المركب أو فى ظروف استخدامه المصرح بها. والاستكشاف البيئى يقدم أدلة وعلامات عن حركة المخلفات والتلوث الملموس والذى قد يؤثر على الاسماك والحياة البرية وغيرها من الكائنات الغير مستهدفة. ونتائج هذا الاستكشاف تقدم أساس الاجراءات التى تتخذ من قبل السلطات لحل المشاكل الناجمة عن التلوث.

٥٠٢- التسمم العرضى من المبيدات Accidental poisoning due to pesticides

تسمح البيانات المقدمة للتسجيل للسلطات المعنية بالمراقبة أن تقدم النصائح عن الاستخدام المناسب والآمن للمنتج. وبالرغم من أن تعليمات الرقابة وتجنب الضرر عند التطبيق مكتوبة بوضوح على البطاقات الا أنه ماتزال تحدث بعض حالات سوء التطبيق. والتطبيق والتداول الخاطئ للمبيد قد يحدث تسمم. واستكشاف ومراقبة حالات التسمم هذه ستقدم معلومات مفيدة عن فاعلية وكفاءة نظام التسجيل وكذلك برامج التدريب.

من المستحيل مراقبة واستكشاف كل مستخدم للمبيدات والاقتراب العملى والمنطقى يتمثل فى الحصول على عينات ممثلة احصائيا على مستوى المستخدمين

للمبيدات فى الحقول. وهذا الاقتراب يمكن اجراؤه بالتعاون مع مسئولى الارشاد الحكوميين وممثلى الصناعة. وفى بعض الحالات قد تفيد سجلات المستشفيات كمصادر لبيانات التسمم ولكن هذا يستدعى أن يتم تدريب الأطباء على كيفية تمييز أعراض التسمم الناجمة عن المبيدات.

واستكشاف حالات التسمم يزود معلومات عن الأخطار التى تنجم من المبيدات تحت ظروف التطبيق الميدانى، كما يجب أن تعضد بدورات تدريبية عن أعراض التسمم بالمبيدات وعمل حملات توعية عن المخاطر التى تنجم عن استخدام المبيدات. سجلات الحالات والتقارير المرفوعة للسلطات المسئولة يجب أن تكون أساس محتوى هذه البرامج. والاستكشاف المناسب والدقيق لحالات التسمم بالمبيدات تقدم أسس قوية لرسم سياسات وقرارات ومعايير المراقبة والتحكم فى استخدام المبيدات فى البلد المعنية بالموضوع.

(٣) برامج التدريب عن الاستخدام الآمن للمبيدات Training programmes on safe use of pesticides:

ان أهمية تدريب القائمون باستخدام المبيدات على التطبيق والتداول المناسب ليست قابلة للتأكيد. الاستخدام المكثف للمبيدات فى المناطق النائية تؤكد الحاجة الى أهمية التأكد من أن معلومات الأمان وصلت للقائمون بالتطبيق. والبطاقة الملصقة على أى منتج تحتوى على جميع المعلومات عن التداول والتحذيرات من سوء التطبيق ومن سوء الحظ أن المشتغلون بالمبيدات (فلاحون ومشرفون وتجار) لا يقرأون أو حتى يلاحظون هذه البيانات. ومن ثم يتضح ضرورة أهمية التثقيف المحلى والتدريب عن أمان استخدام البيانات بعد أن يتم تسجيل المركب.

يجب أن يشمل التدريب جميع القطاعات التى تقوم بتداول واستخدام المبيدات. وبخلاف الفلاحين يجب تدريب ملاك مخازن ومنافذ البيع بالقطاعى والموظفون

والعمال والفنيون الحكوميون ومسئولى الارشاد وعمال مكافحة الآفات ومستخدمى المبيدات على نطاق تجارى وحتى الأطباء والممرضون والممرضات عن الاستخدام الآمن للمبيدات. ويجب وضع برامج تدريبية خاصة تتناسب مع كل مجموعة.

البرامج المعدلة عن الاستخدام الآمن للمبيدات متوفرة فى منظمة الصحة العالمية والبرنامج مقسم الى أكثر من ١٠٠ جزء كل منها مزود بقوائم ومحتويات علمية ووسائل مرئية يمكن الاختيار من بينها بما يتلاءم مع مستوى الدارسين والحاضرين لبرامج التدريب والتوعية. ويتوفر أيضا أفلام وشرائح عرض وغيرها من مواد الدراسة والتدريب عند المؤسسات الصناعية باللغة المحلية مما يمكن من الاستفادة بها فى تزويد الناس بالتعليمات المناسبة.

١٠٣- تدريب الفلاحين Training of farmers

عندما توجد مكاتب ارشاد زراعى فى بلد ما تصبح من ضمن مسئوليات القائمون على هذه المكاتب تدريب الفلاحون وغيرهم عن الطرق السليمة لتخزين المبيدات وكيفية اختيار المركب المناسب والطرق الصحيحة للتطبيق والتخلص الآمن من المبيدات الغير مرغوبة والعبوات الفارغة. ومن الأسباب الشائعة المسببة للتلوث البيئى بالمبيدات استخدام أجهزة التطبيق الغير مناسبة خاصة الرشاشات اليدوية. ولذلك يحتاج الفلاحون الى تلقى تعليمات أو ارشادات عن الاستخدام الأمثل وكيفية صيانة واصلاح آلات الرش. كما يجب اللجوء الى جميع وسائل وطرق الاتصالات مع مجتمع الفلاحون. وهذه تشمل وسائل الراديو والتليفزيون والأفلام السينمائية وشرائح العرض والنشرات واللوحات الارشادية عن الموضوعات مجال التدريب. وفى البلدان التى تعمل فيها غالبية السكان فى الزراعة يجب أن تتضمن المناهج الدراسية فى المدارس دروس عن الاستخدام الآمن للمبيدات.

وبرامج التدريب يجب أن تتضمن النصائح والنقاط التالية :

أ ـ أهمية قراءة وفهم البطاقة.

ب ـ أهمية الامتصاص عن طريق الجلد كطريق لدخول المبيدات واحداث التسمم.

جـ ـ مقدرة بعض المبيدات على احداث التأثيرات التراكمية.

د ـ أهمية تقليل التعرض للكيميائيات الزراعية لدورها فى التأثيرات على المدى الطويل.

هـ ـ التداول المناسب لمركزات المبيدات.

و ـ أعراض التسمم ـ وسائل الوقاية ـ معاملات الاسعافات الأولية ـ توفر المساعدات الطبية.

ز ـ طرق ووسائل التطبيق المناسب.

ح ـ حماية البيئة بما فيها البلدان المجاورة والثدييات والأسماك والطيور والماء الأرضى.

٢٠٣ـ تدريب بائعى القطاعى Training of retail shop personnel

محلات بيع المبيدات تعتبر من القنوات الهامة التى تقدم المعلومات للفلاحين فيما يتعلق بالتداول الآمن والاستخدام الفعال لمبيدات الآفات. ونظرا لأن الفلاحين يأتون لهذه المحلات عندما تتعرض محاصيلهم للآفات ولأنهم يتحملون ثمن شراء المبيدات فانهم يتوجهون بالأسئلة سائلين النصح كما يصغون لأية اقتراحات عن استخدام المبيدات. ومع هذا فان العديد من مالكى هذه المحلات والعاملون فيها على دراية محدودة للغاية عن المبيدات التى يبيعونها والأخطار التى قد تنجم عنها. ولذلك فان تدريب هؤلاء الناس لابد أن يأخذ شوطا طويلا للتأكد من سلامة التطبيق على مستوى الحقل. والتدريب يجب أن يتضمن النواحى الآتية :

أ - المقدرة على تحديد درجة خطورة المستحضرات من البيانات الموجودة على البطاقات.

ب - طرق مناسبة من التخزين.

جـ - العرض المناسب لعبوات المبيدات.

د - المعرفة عن القواعد والقوانين السائدة فى البلد عن المبيدات خاصة قيود البيع والشراء.

هـ - أخطار استخدام المبيدات ووسائل الاسعاف الأولية.

و - النقل المناسب للمبيدات.

٣٠٣- تدريب موظفى الارشاد الحكومى Training of Government extension workers

تدريب هؤلاء الموظفون من الأهمية بمكان لدوام احاطتهم علما وتذكيرهم بالأضرار التى تنجم عن المبيدات وتحفيز العقول لاتباع قواعد الاستخدام الفعال والتداول الآمن للمبيدات. ومسئولى الارشاد مسئولون فى المقابل عن تدريب الفلاحين على هذه الاعتبارات.

٤٠٣- تدريب الأطباء والمعاونون الطبيون Training of doctors and medical practitioners :

يجب تدريب الأطباء وهيئة التمريض على تمييز وكيفية التعامل مع حالات التسمم بالمبيدات. وحيث أن هذا الموضوع لا يمثل جزءا من دراسة الطب فان هناك القليل جدا من الأطباء تدرب على التسمم بالمبيدات. وتعتبر المعلومات الخاصة بكيفية احداث المبيد للفعل السام وتأثيراته على صحة الانسان والسمية وأسلوب المعاملة فى

غاية الأهمية فى هذا المضمار. ويمكن لمراكز التعامل مع السموم أن تلعب دورا هاما فى هذه العملية خاصة كمصدر للمعلومات.

(٤) الترخيص لمتداولى المبيدات Licensing of pesticide handlers

ان وضع نظام للترخيص لمن يقومـون بتداول المبيدات يفيد فى وضع تعضيد مناسب لسياسات التسجيل وغيرها من قواعد التعامل مع المبيدات. والعديد من النظم المنظمة تتضمن نظم للترخيص. وفى هذه النظم لايسمح لأى فرد أو جهة باستيراد أو تصنيع أو تجهيز أو اعادة تعبئة وتوزيع أو بيع مبيدات الآفات بدون الحصول على ترخيص فى البداية من سلطات التسجيل. ويمكن تقسيم متداولى المبيدات الى الأقسام التالية :

- شركات المبيدات التى تقوم بالاستيراد أو التجهيز أو التصنيع أو التوزيع.
- المشتغلون فى مكافحة الآفات أو تجار المعاملة بالمبيدات.
- محلات بيع المبيدات بالقطاعى.

وكل من هذه الأقسام يطلب منها طلبات مختلفة للحصول على الترخيص ..

١٠٤- الترخيص لشركات المبيدات Licensing of pesticide companies

الشركات التى يرخص لها بالتعامل مع المبيدات تشمل شركات التجهيز يجب أن تقدم للجهات الحكومية المسئولة تأكيدات على أن ممثلى الشركة على دراية تامة بطبيعة أخطار المبيدات التى يتعاملون فيها، كما يطلب منهم أن يتحملوا مسئولية اتباع ومسايرة النظم والقواعد المعمول بها فى مجال التسجيل والاتجار والاستخدام الخاص بالمبيدات. وبالاضافة الى المتطلبات التجارية المفروضة على الشركات .. فان النقاط الآتية مطلوبة لحصول الشركة على ترخيص بالتعامل مع المبيدات :

أ - يجب التفتيش على المنشآت للتأكد من أن جميع احتياطات الأمان قد نفذت بالنسبة لمصانع التخليق والتجهيز ويجب انشاء وسائل منع أو التخلص من التلوث. ويجب أن يتوفر معمل أو وحدات لاجراء اختبارات الجودة. كما يتحتم استخدام طبيب أو مساعد طبيب متدرب على التعامل مع السموم الناجمة عن المبيدات. كما يجب انشاء مستشفى أو عيادة بالقرب من المنشآت الخاصة بتصنيع أو تجهيز المبيدات.

ب - يجب أن يتلقى المديرون والموظفون والعمال تدريبات عن الاستخدام الآمن للمبيدات.

جـ - يجب أن توافق السلطات الحكومية على تعليمات ادارة الشركة.

د - يجب أن تتوفر أجهزة ومعدات الأمان الضرورية، كما يجب أن تكون فى متناول جميع العاملون الذين يتداولون المبيدات.

هـ - جميع المركبات المتداولة يجب أن تحصل على تسجيلات مسبقة قبل السماح بتداولها.

٢٠٤- الترخيص للمشتغلون بمكافحة الآفات Licensing of pest control operations :

المشتغلون فى مكافحة الآفات هم الذين يستخدمون المبيدات ويقومون باجراء عمليات مكافحة للآفات على أساس تجارى. وعادة يتعامل هؤلاء الناس مع المستحضرات العالية السمية كما تجرى المكافحة فى داخل أو حول المبانى والمنشآت السكنية. ونظام حصول هذه الفئات على الترخيص ستهدف الى : (١) ضمان سلامة القائمون بالمكافحة والعملاء الذين يتعاملون معهم، (٢) خلق وعى ودراية كاملة عن الأخطار الأصلية من جراء الاستخدام الخاطئ للمبيدات، (٣) تمكن من

التمييز المبكر للتسمم بالمبيدات .. والنقاط الآتية تراعى قبل اعطاء الترخيص للمشتغلون بمكافحة الآفات :

أ ـ يجب أن يكون فى كل مكتب أو فرع للشركة عامل سبق تدريبه جيدا عن الاستخدام الآمن للمبيدات كما يجب أن يكون قد حصل على الشهادات الضرورية من المعاهد المتخصصة الحكومية.

ب ـ على الشخص المدرب والمؤهل للتعامل مع المبيدات أن يتولى مسئولية تدريب وكذلك يقوم بالاشراف على العمال الآخرون الذين يعملون فى نفس الشركة.

جـ ـ يجب أن تحدد عقود مكافحة الآفات استخدام مبيدات الآفات المسجلة لهذا الغرض.

د ـ يجب أن تزود المكاتب بمعدات الأمان الخاصة وكذا الملابس الواقية للقائمون بعمليات المكافحة.

كما يجب أن يكون هناك برنامج للكشف عن صحة العاملون بمهنة مكافحة الآفات بالمبيدات الذين يتعرضون لها، كما يجب أن يكون هناك برنامج لصيانة أجهزة الرش.

٣٠٤- الترخيص لمحلات البيع بالقطاعى Licensing of retail shops

محلات بيع المبيدات بالقطاعى هى تلك المخولة من قبل شركات المبيدات والموزعون ببيع منتجاتها للمستهلكون. والترخيص لهذه المحلات يجب أن يعضد بتوفير متطلبات التسجيل والقواعد المنظمة. وبالاضافة الى ذلك يجب أن يتوفر فيها مايلى :

أ ـ يجب أن يتلقى المالك أو المشرف على المحل تدريبا عن أمان المبيدات.

ب ـ يجب تزويد السلطات المسئولة بقائمة عن الشركات التى تبيع المبيدات وأنواع المركبات التى تبيعها بصورة دورية منتظمة. ويسمح فقط للمبيدات المسجلة للاستخدام العام فى محلات البيع بالقطاعى.

جـ ـ يجب الكشف عن المنشآت من قبل السلطات المعنية للتأكد من توفر امكانيات التخزين وعرض المبيدات بشكل مناسب وتوفر معدات الأمان.

د ـ يجب اتباع ارشادات منظمة الأغذية والزراعة FAO الخاصة بتوزيع المبيدات بالقطاعى واعتبارات التخزين والتداول من نقطة الامداد وحتى المستخدمون للمبيدات فى الدول النامية بصرامة كما يجب اجراء الاستكشاف بشكل منتظم.

(٥) وسائل التعضيد وغيرها من أساليب الرقابة Enforcement and other control measures :

تعتمد كفاءة وفاعلية القواعد المنظمة للتعامل مع المبيدات على التنفيذ العملى وتعضيد القانون. والقانون يجب أن يحدد أن المبيدات التى تباع وتستخدم فى البلد هى تلك التى أجيزت ووفق عليها خلال مراحل التسجيل. ويجب أن يتمتع مسئولى التسجيل بقوة قانونية لمصادرة المنتجات الغير مسجلة والقبض على الموزع أو التاجر أو البائع أو المستخدم وأى مسئول عن خرق وعدم تنفيذ القانون. وتصمم اجراءات الاستكشاف لتكون أسس أى اجراء تعضيدى للقانون. وعندما تكتشف مخالفات يجب تغريم المخالف بغرامات مناسبة. وجميع القواعد المنظمة يجب أن تتناسق بما يحقق الالتزام بها واحترام تنفيذها. وهناك جوانب أخرى للتأكد من تنفيذ سياسات التسجيل مثل احكام الاستيراد والتفتيش على المبيدات المستوردة والبطاقات الارشادية والعبوات ووسائل الدعاية للمبيدات.

٥-١٠ السيطرة واحكام جودة المبيدات المستوردة Control of imports

حيث أن غالبية المبيدات النقية تستورد من الخارج، وجب على الحكومات السيطرة على استيراد المبيدات للتأكد من مطابقة الاجراءات لسياسات التسجيل. لايجب السماح بدخول أى مبيد دون تصريح موثق من قبل السلطات المسئولة. وبالاضافة الى المتطلبات من جهات أخرى مثل الأقسام التجارية والصناعية فان هناك اعتبارات هامة يجب اتباعها مثل :

أ ـ يجب أن يكون المستورد حاصلا على تصريح رسمى اذا كان نظام الترخيص معمولا به فى البلد.

ب ـ يجب أن يكون المنتج النهائى والمستحضر مسجلين أو يتمتعا بتصريح استخدام على نطاق تجريبى فى البلد الذى بها نظم تسجيل.

جـ ـ يجب ضمان جودة المستورد.

٥-٢٠ السيطرة على الدعاية والاعلان Control of advertisments

الدعاية والاعلان عن المبيدات ينشط ويزيد البيع واستخدام المبيدات وتتبع وسائل عديدة كالطباعة والنظم الالكترونية والاشارات والعرض والنماذج والاذاعة المسموعة والمقرؤة. والدعاية قد تؤثر بدرجة كبيرة على القرارات التى يتخذها مستخدمى المبيدات من حيث نوعية وميعاد وكيفية استخدام المبيدات. ومن ثم تتضح أهمية رقابة وسيطرة الحكومة على الدعاية عن هذه المنتجات. ويجب أن تتوافق الدعاية مع ظروف التسجيل خاصة مع محتويات البطاقة كما يجب اتباع ارشادات FAO فى هذا السبيل من قبل رجال الصناعة والحكومة.

٣٠٥- السيطرة على البطاقات والعبوات Control of labelling and packaging

من الضرورى أن تكون السلطات الحكومية قادرة على الرقابة واستكشاف مطابقة البطاقات والعبوات لتعليمات التسجيل والتداول والتى تعضد بقوة القانون بما يسمح بسحب المبيدات الغير مطابقة للمواصفات والمعدة للبيع. وأية اجراءات فى هذا الشأن يجب أن تتمشى مع أسس الارشادات التى وضعتها منظمة الأغذية والزراعة FAO .

(٦) تبادل المعلومات Information exchange

يجب على مسئولى مكاتب التسجيل استمرار اعادة تقييم المبيدات بعد التسجيل فى ضوء البيانات الجديدة أو أية معلومات اضافية، ومثال ذلك المعلومات عن أية اجراءات اتخذتها حكومات أخرى مثل ايقاف الاتجار أو الاستخدام المقيد أو أية بيانات تحليلية جديدة عن المبيدات. وجميعها تتطلب اعادة التقييم. وعلى الحكومات المستوردة للمبيدات والتى تعمل فى ظل القواعد الدولية للهيئات FAO ، OECD، UNEP أن تحيط الدول الأخرى بأية اجراءات اتخذت لايقاف أو تقييد استخدام وتداول أى مبيد وأسباب اتخاذ هذه الاجراءات. ومن جهة أخرى على الحكومات التى تصدر المبيدات أن تحيط الدول المستوردة بأية اجراءات عن المبيدات قبل شحن أية كميات اليها. وهذه الاجراءات قد تبلغ مباشرة للحكومات الأخرى أو من خلال الوكالة الدولية المسئولة عن تسجيل الكيميائيات السامة (IRPTC) . ومن الأفضل تبليغ هذه المعلومات مباشرة للسلطات المعنية بالتعامل بالمبيدات فى الدول الأخرى مع ضرورة ارسال صورة من الرسائل المتبادلة الى FAO و IRPTC . والدول المصدرة عليها أن تجهز نفسها لتزويد الدول الأخرى بأية معلومات اضافية وأية مساعدات فنية فى حالة طلبها لتقدير أهمية الاجراءات تحت ظروف الاستخدام فى الدول المستوردة. وعلى الدول المستوردة كذلك أن تنشأ أجهزة لتلقى وتنفيذ المعلومات التى تتلقاها بالأسلوب الذى يتمشى مع القواعد والظروف المعمول بها فى بلادهم.

٤ـ الاستخدام المناسب للمبيدات بالوسائل الأرضية والرش الجوى بالطائرات*

Good Practice For Ground and Aerial Application of pesticides

(١) مقدمة Introduction

تم اعداد هذه الارشادات لمساعدة سلطات الرقابة على استخدام المبيدات بعد التسجيل وكذلك تقديم المعلومات المناسبة فى الدورات التدريبية عن الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات تفاديا لحدوث كوارث على البيئة النباتية والحيوانية والانسان .. الخ.

(٢) وسائل مكافحة الآفات Control Measures

هناك العديد من الطرق التى تستخدم فى مكافحة الآفات والأمراض والحشائش .. مثل :

٢-١ـ الوسائل الطبيعية Natural control

فى الطبيعة العديد من عوامل مكافحة الحشرات مثل الظروف الجوية والأعداء الطبيعية (طفيليات ـ ومفترسات) ووفرة الغذاء والفراغ والمقاومة التى تحدث طبيعيا.

* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة FAO اجتماع روما ـ أكتوبر ١٩٨٨.

٢٠٢- المكافحة التطبيقية Applied control

وهى تشمل مدى واسع من العمليات التى تطور أو تحور بواسطة الانسان عند الضرورة وعندما تفشل الطرق الطبيعية فى مكافحة الآفة .. وبعض الطرق الهامة نذكرها فيما يلى :

أ) المكافحة الزراعية Cultural control وهى تعنى تحوير العمليات الزراعية وازالة العوائل النباتية والتدخل فى الدورة الزراعية، وتعديل مواعيد الزراعة.

ب) المكافحة الميكانيكية Mechanical control .. التخلص من الحشائش يدويا واستخدام المصائد الضوئية والعزيق اليدوى.

جـ) المكافحة الطبيعية Physical control .. مثل المعاملة بالماء الساخن وتجفيف الحبوب.

د) المكافحة الحيوية Biological control .. باستخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات عن طريق نشرها فى البيئة أو السماح بالانتشار الطبيعى.،

هـ) المكافحة الكيميائية باستخدام مبيدات الآفات.

٣٠٢- المكافحة المتكاملة للآفات Integrated pest Control

فى العديد من الحالات تستدعى المكافحة استخدام أكثر من واحد من الطرق السابقة للحفاظ على التعداد تحت الحد المقبول. والاستفادة من أسلوب السيطرة على الآفات Integrated pest Management (IPM) يعنى استخدام جميع الوسائل المتاحة للمكافحة. والـ IPM تعنى نظام السيطرة على الآفات عن طريق استخدام جميع التقنيات المناسبة فى توافق مدروس بما يحقق الحفاظ على مستوى تعداد الآفة لأقل من تلك التى تحدث ضررا اقتصاديا غير مقبول.

(٣) ماذا نستخدم What to use?

لكى يستطيع الفلاحون تحقيق مكافحة فعالة ضد الآفات والأمراض عليهم :

- تعريف الآفة
- معرفة أيا من طرق المكافحة متوفرا
- تقييم العلاقة بين الفوائد/ الأضرار لكل طريقة أو لأكثر من طريقة معا.
- اختيار الطريقة الأكثر فاعلية والتى تحدث أقل أضرار للانسان والبيئة.
- معرفة كيفية استخدام طريقة أو طرق المكافحة المناسبة وبأسلوب مناسب.
- معرفة القواعد المعمول بها.

المبيدات تعتبر واحدة من طرق مكافحة الآفات والأمراض واتباع الارشادات الخاصة بالتطبيقات العملية لهذه الكيميائيات ستساعد فى الاستخدام الآمن للمبيدات.

(٤) ماقبل استخدام المبيد Before applying the pesticide

١٠٤ـ يجب تعريف المشكلة وتقدير درجة الضرر واذا تعذر ذلك وجب استشارة مسئولى الحكومة أو مستشارى الشركات أو الجيران.

٢٠٤ـ البحث عن طرق بديلة للمكافحة واستخدام المبيد فقط عند الضرورة ـ مع تذكر أنه فى بعض الحالات قد تحدث التأثيرات الجانبية للمبيدات وضعا سيئا تصل لحد الشطب.

٣٠٤ـ يستخدم فقط المبيد الموصى به ضد الآفة المستهدفة محل المشكلة. ولو كان هناك أكثر من مادة متوفرة تستخدم أقل المواد احداثا للضرر ليس على القائم بالتطبيق فقط ولكن للجيران.

٤٠٤ـ يجب قراءة البطاقة والتأكد من أن المبيد المختار :

ـ يناسب الاستخدام المنشود.

ـ يناسب الاستخدام على المحصول المستهدف فى التوقيت المحدد.

ـ قابل للاستخدام فى أى وقت يسمح بمرور فترة الأمان بين الرش والحصاد أو الرعى.

ـ ينجم عن استخدامه أقل انجراف للأماكن الغير مستهدفة.

ـ أقل المبيدات ضررا على الكائنات البرية والحشرات النافعة والبيئة.

٥٠٤ـ التأكد من توفر الملابس الواقية كما هو موضح فى البطاقة كما يجب أن تكون فى ظروف ملائمة كما يجب التأكد من أنها غسلت بعد الاستخدام الأخير.

٦٠٤ـ يجب التأكد من أن جميع الأفراد المشتركون فى عمليات المكافحة على دراية تامة بأبعاد العملية كما يجب اعادة تذكيرهم بالواجبات قبل البدء فى التطبيق.

٧٠٤ـ يجب التأكد من أن آلات التطبيق مناسبة للعملية وفى حالة جيدة وأن عمليات الصيانة أجريت كما يجب.

٨٠٤ـ يجب التأكد من أن الرشاشة أو الموتور نظيفة تماما وأن أى جزء تالف قد تم تغييره كما يجب الاحتفاظ ببعض قطع الغيار المناسبة مثل البشابير ومعدات الغسيل.

٩٠٤ـ يجب التأكد من أن الآلة لا يحدث منها تسرب كما تمت معايرتها جيدا تبعا لخرائط المعايرة الحكومية أو التى تعدها الشركات الاستشارية أو موردى

الالات. ومن المؤكد أن المعايرة الخاطئة تؤدى الى ارتفاع التكلفة وجعل عملية التطبيق غير آمنة.

٤-١٠- يجب التأكد من توفر المبيد بكمية كافية لانجاز العمل، كما يجب اجراء عملية التطبيق بشكل متكامل وتفادى الرش فى نصف المساحة وترك الباقى لما بعد ذلك حيث الآفة تحدث الضرر ويكون الوقت قد فات لانقاذ المحصول.

٤-١١- تحذير الجيران واحاطتهم علما بميعاد التطبيق خاصة اذا كانوا قريبين جدا من المنطقة التى ستعامل. والجيرة الحسنة تجنب الكثير من المشاكل.

(٥) عند تحضير المبيد وخلال التطبيق While mixing pesticide and during application:

٥-١- يجب ارتداء الملابس الواقية. وعندما تتلوث يجب نزعها وازالتها وتغييرها بملابس نظيفة. وليكن معلوما أن الملابس المبلولة والمشبعة بالمبيد تعتبر مصدرا نموذجياً للامتصاص الجلدى للمبيد.

٥-٢- لا يجب ارتداء ملابس ملوثة ومبللة عند التطبيق.

٥-٣- يجب التعود على عدم الرش منفردا خاصة مع المواد الأكثر خطورة، وهذا فى غاية الأهمية فى المناطق المعزولة. فاذا حدثت تأثيرات معاكسة قد لايجد القائم بعملية المكافحة أية مساعدة.

٥-٤- يجب عدم السماح للأطفال أو الأفراد الغير مسموح لهم بالاقتراب من منطقة تجهيز محلول المبيد فالبقايا فى قاع العبوات الفارغة قد تحدث القتل للعديد من الأطفال.

٥-٥- يجب معاودة قراءة التعليمات الموجودة على البطاقة ولايجب الاعتماد على الذاكرة حيث يستخدم معدلات عديدة ومختلفة.

٦٠٥ـ يجب تجنب انسكاب المبيد على الجلد خاصة المبيد المركز ويجب صب المستحضر السائل بعناية تجنبا للتناثر. كما يجب تجنب وصول مسحوق المبيدات الصلبة الى الوجه. واذا تناثر المبيد على الجلد يجب غسل المكان الملوث فورا.

٧٠٥ـ يجب التجنب التام للأكل أو الشرب أو التدخين أثناء خلط مكونات محلول الرش وكذا عند اجراء عمليات التطبيق، ويجب تجنب اجراء أية عمليات من شأنها زيادة المخاطر نتيجة لامتصاص المبيد.

٨٠٥ـ يجب غسل الأيدى بمياه نظيفة خاصة قبل الأكل أو التدخين وقبل الذهاب للبيت بعد انهاء العمل.

٩٠٥ـ يجب تجنب نفخ البشابير المسدودة بالفم.

٥ـ١٠ـ لايجب رش المحاصيل فى مرحلة التزهير أو عندما تكون الحشائش التى ينجذب اليها النحل فى مرحلة التزهير. ويجب رش المواد شديدة الخطورة أثناء الليل عند عدم تواجد النحل تفاديا لقتله مما يقلل من انتاج العسل.

١١٠٥ـ يجب الرش بأسلوب يقلل من الانجراف كما يلى :

ـ يجب تجنب الرش فى وجود الرياح الشديدة. وأنسب الظروف أمانا عندما تكون هناك تيار خفيف من الهواء أقل من ٥ كم/ساعة من نقطة البداية.

ـ يجب الاحتفاظ بالبشابير على مسافة مناسبة من النباتات المستهدفة.

ـ يجب استخدام مضخات ضغط مناسبة، الضغوط العالية تنتج قطرات دقيقة تنجرف أكثر من المناطق المستهدفة. وفى الرشاشات اليدوية نادرا ما تحتاج ضغط أكثر من ٣٠٠ وحدة أما للرش بالمسدسات يزيد الضغط عن ٢٠٠٠ وحدة فى حالات نادرة.

ـ لا يجب الرش اذا كانت ظروف الرياح غير مواتية.

*دليل سرعة الرياح Wind speed guide

- حالة الرياح	سرعة الهواء بالتقريب	- العلامات المرئية	- اجراء الرش
- هادئ	أقل من ٢كم/ ساعة	- ارتفاع الأدخنة رأسيا	- تجنب الرش
- هواء خفيف	٢ـ٣كم/ ساعة	- الاتجاه يحدد بانجراف الدخان	- تجنب الرش
- نسمة هواء خفيفة	٣ـ٧كم / ساعة	- حفيف الأوراق والاحساس بالرياح على الوجه	- ملائمة
- نسمة هواء بسيطة	٧ـ١٠كم/ ساعة	- أوراق النباتات والأغصان فى حركة	- تجنب استخدام مبيدات الحشائش
- نسمة هواءمتوسطة	١٠ـ١٥كم/ ساعة	- الأفرع الصغيرة فى حركة اثارة الغبار وتتحرك الأوراق الخفيفة	لا ينصح بالتطبيق

١٢٠٥ـ لا يجب ترك العبوات الخاصة بالمبيدات المركزة بدون رقابة فى الحقل تفاديا لوصولها الى الأطفال وحدوث كوارث.

١٣٠٥ـ يجب توفير اشراف مناسب لجميع الأفراد الذين يتداولون ويستخدمون المبيد والتأكد من أن كل فرد على دراية تامة بالمسئوليات الموكلة لكل منهم.

(٦) **مابعد التطبيق** After application

١٠٦ـ يعاد أى كمية من المبيد الغير مستخدم الى المخزن أو المكان المأمون.

٢٠٦ـ تعدم العبوات الفارغة تبعا لتعليمات منظمة الأغذية والزراعة فى هذا الشأن.

٣٠٦ـ يجب التخلص الآمن من أية مخلفات من المبيدات التى تتبقى فى خزان الرشاشة.

٤٠٦ـ تنظف الملابس الواقية وتغسل الأيدى أو أى جزء من الجسم يكون قد تلوث.

٦٠٥ـ تغسل الرشاشة وتنظف جيدا عند الضرورة وقبل تغيير المبيد الى نوع آخر.

٦٠٦ـ تستكمل سجلات الرش وتدوين كمية المبيد التى استخدمت وميعاد التطبيق ومرحلة النمو النباتى والظروف الجوية التى كانت سائدة عند الرش وأية تفصيلات مناسبة.

٦٠٧ـ لايجب السماح لأى أشخاص أخرى بالدخول الى المناطق المعاملة خاصة أثناء فترات الأمان اذا كان الدخول مقيد لفترة محددة.

(٧) **التطبيق الجوى** Aerial application

بالاضافة الى النقاط التى ذكرت فى البنود ٤، ٥، ٦ يجب اتباع النقاط الاضافية التالية :

٧٠١ـ **الطيار** Pilot

أ) يجب أن يكون حاصل على الترخيص المناسب والصلاحية لاستخدام المبيد وعليه أن يقرر امكانية التعامل مع المبيد محل التطبيق من حيث :

١ـ ملاءمته لهذه العملية الخاصة.

٢ـ معدلات التطبيق.

٣ـ التأثيرات على المناطق المستهدفة.

٤ـ الأخطار على الانسان والتأثيرات التى قد يحدثها على المزروعات الغير مستهدفة والحيوانات وضرورة اتخاذ الاحتياطات الضرورية لتفادى هذه الأضرار.

٥ـ وسائل الاسعافات الأولية

ب) على الطيار استخدام المبيدات بعد اتخاذ بعض الخطوات للتأكد من أن :

١ـ الأشخاص الغير مشتركين فى التطبيق موجودون خارج المساحة التى ستعامل كما أنهم على بعد مسافة كافية بعيدا عن الملامسة من المبيد المنجرف.

٢ـ لاتوجد محاصيل غير مستهدفة أو أحياء أخرى (السمك والنحل وغيرها) وأية مجارى مائية يحتمل تلوثها أو ضررها بالمبيد موجودة داخل حدود المساحة التى ستعامل، كما يجب ألا تكون من القرب بحيث تتأثر أو تتحطم من جراء المبيد المنجرف.

٣ـ المبيد سيقتصر بقاؤه فى المساحة التى ستعامل.

جـ) على الطيار أن يوقف العمليات فورا .. فى حالة :

١ـ اذا تعرض أى شخص من المشتركون فى العملية لأية أضرار.

٢ـ حدوث أية أخطار واضحة وفورية من انجراف المبيد الحادث أو المحتمل.

٣ـ تعرض المزروعات والحيوانات وأية أشياء خارج المساحة المستهدفة الى التعرض للمبيد من خلال الانجراف.

د) على الطيار اتخاذ كافة الاحتياطات ضد التلوث المحتمل من خلال :

١ـ تجنب جميع أوجه التلامس الطبيعى مع المبيدات وتجنب المعدات والأسطح الملوثة.

٢ـ ارتداء الملابس الواقية المناسبة والتى يتم تغييرها يوميا عندما تتلوث.

٣ـ أخذ حمام وتغيير الملابس بمجرد الانتهاء من الطيران (أو عند التلوث بالمبيدات) وارسال الملابس المستخدمة للغسيل.

٤ـ لا يعمل الطيار فى تحميل أو خلط المبيدات وعدم قيامه بتنظيف وضبط

بشابير الرش كما لا يقوم بتنظيف الطائرة التى ترش المبيدات. ولا يطير بمعدات يتسرب منها المبيد ولا يطير خلال السحابة الناجمة عن الرش.

٥ـ غسل الوجه والأيدى قبل الأكل أو الشرب أو التدخين ويمكن عمل كل هذا بعيدا عن مكان التحميل.

٦ـ يجب التأكد من أن جميع خطوط ضخ المبيد فيما عدا تلك التى تؤدى الى مقاييس الضغط محمولة خارج حرم وجود الطيار تجنبا لتعريض الطيار للمبيد فى حالة التسرب العرضى.

٧ـ يجب اتخاذ خطوات لاجراء اختبارات مناسبة للكشف عن التعرض قبل البدء فى موسم الرش وخلال الموسم وعلى فترات منتظمة.

هـ) اذا كانت الطائرة تمر بالتفتيش وأخذ علامة معينة من قبل شخص ما وجب على الطيار التأكد من أن أجهزة التطبيق أغلقت.

٢٠٧ـ الحمالون Loaders

من بين الفريق المشترك فى عمليات الرش يتعرض الحمالون أكثر من غيرهم للتلوث بالمبيدات :

أ) يجب على الحمالون أن يكونوا على المام كافى بالنقاط التالية :

١ـ الأسماء الشائعة و/ أو الكيميائية وكذا الأسماء التجارية للمبيدات التى يتداولونها.

٢ـ أخطار المبيدات على الانسان ونوعية الاحتياطات التى تتخذ لمجابهة المواقف الناجمة عنها.

٣ـ وسائل الاسعافات الأولية.

ب ـ على الحمالون أن يتميزوا بالكفاءة فى اجراء :

١ـ الطريقة السليمة للمعايرة وتجهيز وخلط وتحميل المبيد.

٢ـ الطريقة السليمة لتخزين وتداول المبيد.

٣ـ الطريقة المناسبة لتنظيف المكان الذى انسكب عليه المبيد وكذا التخلص من المبيد الغير مرغوب فيه وكذا محلول الرش والعبوات.

٤ـ كيفية فعل وتأثيرات وأخطار المبيدات التى يستخدمونها وطرق دخولها للجسم.

٥ـ توفر الاسعافات والعناية الطبية.

جـ) يجب على الحمالون ارتداء أجهزة واقية خاصة وصيانتها بأسلوب مناسب.

٣٠٧ـ واضعى العلامات (الشواخص) Markers

يجب ايقاف استخدام الأشخاص كشواخص كلما كان ذلك ممكنا لأنهم فى موقف خطير من جراء التعرض لأخطار المبيدات كما يجب العناية الخاصة لتجنب التعرض للمبيدات خاصة تعرض الجلد :

أ) القائمون بالعمل كشواخص يجب أن يتلقوا التعليمات الآتية :

١ـ اجراءات الأمان الواجب عليهم اتخاذها لتفادى التعرض للمبيدات.

٢ـ أسماء وأضرار وطرق دخول المبيدات المستخدمة.

٣ـ طرق ازالة التلوث والاسعافات الأولية ضد التسمم.

٤ـ طرق الأمان فى الطيران الزراعى.

ب) وعلى واضعى العلامات اتباع ما يلى :

١ـ ارتداء الملابس الواقية (الأفرول ـ الأحذية الكاملة ـ القبعة المائلة ذات الحافة العريضة القابلة للغسيل) وتغيير الملابس وغسلها يوميا.

٢ـ أخذ حمام وتغيير الملابس بعد انتهاء العمل اليومى وعند الحاجة اذا ابتلت الملابس أثناء اليوم (أكثر من مرة).

٣ـ عند وضع علامات تحديد المجرات والشواخص يجب اتباع ما يلى :

ـ دائماً يعمل فى اتجاه الرياح.

ـ يجب تجنب الوقوف حيث احتمالات التعرض للمبيد المنجرف كبيرة.

ـ يجب الوقوف على بعد ٥٠ مترا على الأقل من حافة المنطقة المعاملة حيث الطائرة لن تقوم بالرش عندما تمر عند هذه النقطة.

ـ تجنب لمس أو المشى فى المناطق المرشوشة حديثا.

ـ يجب الابتعاد عموديا مع الرياح من مكان الشاخص عندما تقترب الطائرة والابتعاد ٣٠٠ مترا من مجر الرش. وفى حالة عدم رؤية الطائرة بوضوح يجب تغطية الوجه بالأيدى.

ـ عند نهاية الدوران يجب التحرك عموديا مع الرياح عندما تكمل الطائرة لفة الدوران وقبل أن يستوى وضع الأجنحة.

(٨) التحكم فى قطرات الرش Controlled droplet application

الغرض من التحكم فى قطرات الرش (CDA) هو استخدام أنسب حجوم من قطرات محلول الرش بما يحقق أقصى فاعلية ضد الآفة المستهدف مكافحتها وكذلك تحقيق

تجانس فى حجم القطرات. والقطرات مختلفة الحجوم تستخدم مع مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية والحشرية. وتحقيق ذلك فى غاية البساطة عن طريق استخدام قرص دائرى يدار بالبطارية وعند قلب العبوة يتساقط المبيد بالجاذبية فى القرص الدائرى. وقد يستخدم الرش الموضعى أو الانجراف.

١٠٨- الرش بالانجراف Drift spraying

أ) يجب مراعاة اتجاه الرياح والمشى عموديا عليها خلال الحقل فى المناطق الغير معاملة. يمكن استخدام الدخان لتحديد اتجاه الرياح.

ب) يجب تحديد سرعة القرص وكفاءة البطاريات قبل بدء الرش.

جـ) يوضع القرص على بعد متر واحد من النبات واذا كانت أكثر من ماكينة تعمل فى نفس الوقت يجب التأكد من عدم حدوث انجراف تجاه الأخرى.

د) عند الوصول الى نهاية خط الرش تقلب الرشاشة لوقف انسياب المبيد.

هـ) يجب تجنب الرش فى الظروف المعاكسة مثل عدم وجود أى نسمة هواء أو فى الرياح الشديدة جدا.

٢٠٨- الرش الموضعى Placement spraying

أ) يوضع القرص على بعد سنتيمترات قليلة من الحشائش التى سترش.

ب) توضع الماكينة فى وضع معين بحيث لا تكون هناك حاجة للمشى خلال المساحات المرشوشة.

جـ) عند الوصول الى نهاية خط الرش تقلب الرشاشة لوقف انسياب المركب.

د) تجنب الرش فى الظروف المعاكسة مثل الهواء الساكن أو الرياح الشديدة.

٥ـ التخلص من المبيد التالف والعبوات فى المزرعة*

The Disposal of Waste Pesticide and pesticide Containers On the Farm

(١) مقدمة Introduction

أدى التوسع فى انتاج واستخدام مبيدات الآفات على مستوى العالم الى خلق مشكلة البقايا والتالف منها وكذا العبوات المستعملة فى مراحل متعددة بداية من الصناع وحتى الفلاحون. ومن الناحية الكمية، فان عمليات التصنيع والتخليق من أهم النقاط التى تؤدى الى خلق التوالف ولكن الأخطار المعنوية الكبيرة من المبيدات التالفة والعبوات على المزرعة تستدعى أخذ العناية الخاصة. ونتعرض فى هذا الجزء الى المستندات الخاصة بتداول المبيدات واستخدامها واعدام الغير مطلوب منها والتى يجب أن تقدم أولا للمكاتب الزراعية الحكومية والمستشارون الزراعيون وغيرهم والذين يسألون من قبل الفلاحون عن هذه الأمور. وهذه المستندات تتضمن استعراض لحجم مشكلة التخلص من المبيدات الغير مرغوبة والطرق التى يلجأ اليها الفلاحون لاعدام المبيدات والعبوات المستعملة كما يتضمن تذييل الموضوع استعراض لمختلف الاتجاهات التى أثرت على اعدام المبيدات.

منذ الحرب العالمية الثانية حدثت زيادة تدريجية فى انتاج واستخدام المبيدات المخلقة على المستوى العالمى. والآن وصل انتاج المواد الفعالة ما بين ٢ـ٣ بليون كيلوجرام.

* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة ـ اجتماع روما فى مارس ١٩٨٥.

والكثير من الأخطار التوكسيكولوجية والبيئية المرتبطة بالمبيدات معروفة تماما، ولقد استهدفت العديد من البحوث تطوير طرق مكافحة الآفات بما يقلل من كمية المبيد الضرورية. وفى الوقت الحالى هناك من يميل الى الاعتقاد بأنه سيحدث نقص كبير فى كميات المبيد الفعالة فى المستقبل ومع هذا سيستمر اتجاه زيادة الاستخدام. ومن الاتجاهات الأخرى لتقليل بعض أخطار المبيدات هو التحرك نحو اختراع والاتجار فى مبيدات جديدة تتميز بقلة السمية على الأنواع الغير مستهدفة وكذا قصر مدة بقائها فى البيئة. وهذا الاتجاه المناسب قد يمكن تحقيقه من خلال المركبات التى ستنتج من اتجاهات التكنولوجيا الحيوية، وهذه التغيرات ستكون محل ترحيب فى اتجاهات الاستخدام والتخلص من التوالف والفوائض. وهناك عاملين مؤثرين فى التخلص من المبيدات يجب أن يؤخذا فى الاعتبار : الأول تواجد عدد كبير جدا من المبيدات التى تستخدم ولها مدى واسع جدا من المواصفات، والثانى أن الكميات المطلوب التخلص منها ستزداد بما يتناسب مع زيادة المبيدات المستعملة. ومن ثم يجب تقديم النصائح والتعليمات للفلاحون عن الاستخدام الآمن وطرق التخلص من المبيدات التالفة والعبوات المستعملة حتى قبل أن يطلب الفلاحون ذلك.

العبوات الفارغة كليا أو جزئيا تتواجد حيثما تستخدم المبيدات فى المزرعة وينظر الفلاحون الى التخلص من العبوات من مفهوم لا يستدعى السرعة ولا السهولة، وتتواجد مخلفات المبيدات غالبا فى معظم الحقول التى تستخدم فيها المكافحة الكيميائية. وعموما المبيدات المركزة (مستحلبات، مساحيق، محببات .. وغيرها) ليست شائعة .. وعلى سبيل المثال توجد فى استراليا أو المملكة المتحدة فيما لايزيد عن ١٥ ٪.

ولكل صورة من صور تداول المبيدات طبيعة ودرجة الضرر، وفى حالة التعامل والسيطرة على المبيدات والعبوات العوادم يؤدى الاقتراب الغير جيد الى تأثيرات تتباين من السمية الحادة حتى السمية المزمنة من جراء التعرض المستمر لكل من البالغون والأطفال وحيوانات المزرعة والدواجن والطيور والحياة المائية بوجه خاص. ونتيجة

التعرض لعوادم المبيدات تتساوى مع التعرض للمبيدات فى أى ظرف، وأيا كان التعرض سواء حدث من المبيدات المركزة أو المخففة أو المبيدات المنسكبة أو المتسربة أو المخزنة أو من جراء التخلص الغير جيد فان التأثيرات التوكسيكولوجية تعتمد على نوع وطبيعة الكائن والظروف التى حدث فيها التعرض وطول فترة التعرض وعلى العديد من المتغيرات المرتبطة بالمبيد نفسه خاصة التركيز. وهذه الاستنتاجات تنطبق على عوادم المبيدات والبواقى فى العبوات الفارغة والتى تختلف من الناحية العملية بشكل قليل عن المبيد فى العبوات المملوءة.

وكما ذكر قبلا فان تواجد عوادم فى العبوات الفارغة أو عوادم محاليل المبيدات المخففة تحدث روتينيا فى جميع المزارع التى تستخدم المبيدات بينما تواجد عوادم من مركزات المبيدات لا تحدث الا تحت ظروف خاصة مثل :

- تعليق أو حظر وايقاف بيع المبيد.
- تناقص قبول المبيد من قبل الفلاحون لأى سبب من الأسباب.
- تلوث المبيد المعبأ بمبيد آخر (خاصة مبيد حشائش).
- تخزين المبيد احتياطيا ولحالات الطوارئ وأية أسباب أخرى.
- زيادة ظاهرة مقاومة أنواع الآفات المستهدفة لفعل مبيد معين أو مجموعة معينة من المبيدات.
- عند توقف زراعة المحصول العائل لأنواع الآفات المستهدفة.
- عند انقضاء فترة صلاحية المبيد أو عندما تقل كفاءة المبيد بشكل ملحوظ.
- عند تلف العبوة لدرجة يحدث أن تتكسر عند تحريكها.
- تلف طبيعى للعبوة مما يجعل سكب المبيد ونقله منها أمرا مستحيلا.

من هذه النقاط .. يتضح أن أسباب تواجد عوادم من مركزات المبيدات يمكن تصنيفها الى مجاميع. فى بعض الحالات تحدث العوادم نتيجة لقرارات يتخذها الفلاح على المستوى الفردى وهذا لايمكن التنبوء به. وفى حالات أخرى يكون السبب راجعا لقرار وزارة الزراعة أو الدولة أو الولاية أو العالم، ومن الأهمية أن يكون مسئولى الزراعة على يقظة تامة من التغيرات والقرارات التى تخلق مشكلة عوادم من مبيدات غير مرغوبة، ومن ثم وجب عليهم اتخاذ الاجراءات المناسبة.

(٢) التخلص من عوادم المبيدات والعبوات على مستوى المزرعة

Disposal of waste pesticides & pesticide containers on the farm

العبوات الفارغة والمبيدات الغير مرغوبة يمكن أن تحدث أخطارا جسيمة اذا لم يتم التخلص منها بشكل مناسب. وهناك خطر على عامة الناس والأطفال على وجه الخصوص وكذا من تلوث البيئة والحياة البرية. والتأثيرات الفورية للتخلص الخاطئ من المبيدات يمكن رؤية آثاره من حدوث أمراض أو وفاة فى بعض الناس وكذا الحيوانات بينما التأثيرات على المدى الطويل قد تمر دون ملاحظة لعدة شهور أو سنوات. ويمكن منع التأثيرات على المدى الطويل. والتخلص الآمن للعوادم ضرورى وهو يمثل مسئولية كل فرد مشترك فى تداول واستخدام المبيدات.

١٠٢- مبيدات الآفات Pesticides

يجب تشجيع الفلاح على شراء كمية المبيدات التى يحتاجها فقط لمعاملة النبات المستهدف. ويفضل أن يشترى الكمية اللازمة لمعاملة واحدة فقط. وأول اختيار للتخلص من المبيد المخفف المتبقى يجب أن يكون اعادة رش جزء صغير من المحصول المصاب أو حقل مجاور للذى تم رشه. وهذا يجرى فى حالة ما اذا كان هناك تأكيد من عدم حدوث مشكلة مخلفات فى الغذاء ومحاصيل الأعلاف. وقبل اتخاذ قرار اعدام المبيد وجب على الفلاح أن يحاول ايجاد فلاح آخر يرغب باستخدام نفس

المركب ولنفس السبب. والطرق الذى نذكرها فيما بعد تتعلق بالتخلص من المبيد الفائض المخفف أو مركز المبيد. وجميع هذه النقاط يجب أن تؤخذ فى الاعتبار، ولو أنه فى بعض الحالات يصعب توفير كل الظروف ولكن فى المقابل يجب بذل مجهودات جادة لتحقيق شروط التخلص الآتية وبقدر الامكان :

أ) اختيار مكان التخلص Selection of disposal site

يجب أن تعد الحفرة التى سيدفن فيها المبيد على أرض مسطحة تبعد ٣٠ـ٦٠ مترا على الأقل من الماء الحر كالمجارى المائية والسدود والآبار. والحفرة يجب أن تقع فى مكان لن يتعرض لمخاطر الفيضان من جراء جريان الماء على السطح أو فيضانات المجارى المائية كما لايكون هناك احتمال لتآكل أو نحر الموقع فى المستقبل. كما يجب أن تكون الحفرة بعيدة بشكل مناسب عن البيوت وأية مبانى أخرى والمزروعات والحيوانات والدواجن، كما يجب ألا تقع فى منطقة النحر أو الصخور أو مصادر المياه الأرضية أو المحاجر. والأرض التى تعمل فيها حفرة التخلص من المبيدات يجب أن تعمل فى منطقة جيدة الصرف ويسهل نفاذ الماء فيها. والتربة يجب أن تكون عميقة بما يسمح بالرشح لعمق ٢ـ٣ متر على الأقل ويفضل أن يكون ذلك من خلال طبقة طميية بصورة جزئية قبل الوصول الى المنطقة الصخرية. والحفرة يجب أن تقع فى مكان يتميز بتعرضه لحرارة الشمس ولكن ليس فى مكان تظل تربته جافة لعدة شهور أو فى منطقة جافة أو متجمدة .. وخلاصة القول أن الحفرة يجب أن تقع فى مكان لن يستخدم على الاطلاق لأى غرض كان.

والحفرة يجب أن تكون مسورة لمنع الأطفال من الدخول اليها وكذا الحيوانات، كما يجب أن تزود بعلامات تحذيرية واضحة تبين وجود مبيدات أو سموم فى هذا المكان.

ب) انشاء واستخدام حفرة اعدام المبيدات

Construction and use of disposal pit

يجب أن يكون سطح الحفرة أفقيا وبناء على مساحة السطح ليست هناك حاجة أن يزيد عن ٥ـ٨سم تحت السطح المحيط. ويجب أن تكون الحفرة بعمق يكفى لاحتواء حجوم السوائل التى ستلقى فيها فى أى وقت. ولا يجب أن يستمر استخدام هذه الحفرة بما يخلق وضع امتلاء الحفرة وفيضان المبيد منها كما يجب ألا تستخدم حتى تميز رائحة التعفن من جراء نقص الأكسجين فى التربة.

عندما يراد التخلص من حجوم كبيرة من المبيد يجب اجراء عملية التخلص تدريجيا من خلال براميل تخزن فيها المبيدات المراد دفنها (سعة ٢٠٠لتر) توضع مجاورة للحفرة بما يسمح بدفن كميات منها على فترات. ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار احتمال زيادة مساحة السطح أو انشاء حفرة ثانية.

ويعتبر الفعل الميكروبى من أهم أسباب انهيار المبيدات فى التربة ويمكن تنشيط دور الميكروبات عن طريق اضافة الأسمدة النتروجينية الى الحفرة أو اضافة روث الحيوانات أو مخلفات الخضروات الى الطبقات السطحية العليا من الحفرة، كما أن الجير يمكن أن ينشط الميكروبات الهادمة.

والمبيدات المركزة يجب، تخفيفها الى معدلات الاستخدام قبل التخلص منها. وللتأكد من نفاذ العوادم فى التربة قد تستدعى الضرورة أحيانا عزيق سطح الحفرة قبل اجراء عملية الدفن.

٢٠٢ـ عبوات المبيدات Pesticide containers

أ) ازالة التلوث Decontamination

بوجه عام يجب ازالة تلوث عبوات المبيدات قبل التخلص منها. وهناك ثلاثة مراحل لازالة التلوث هى :

ـ تفرغ محتويات العبوة فى خزان الخلط ويصفى لمدة ٣٠ ثانية.

ـ تغسل العبوة ثلاثة مرات على الأقل بالماء ويستخدم ١٠/١ حجم العبوة ماء فى كل مرة.

ـ يضاف محلول الغسيل فى كل مرة الى خزان الخلط.

وهذه الخطوات لا تعنى السماح باستخدام العبوات لتخزين الطعام أو الأعلاف أو الماء للاستهلاك الآدمى أو الحيوانى.

ب) التخلص/ الاعدام Disposal

١ـ العبوات القابلة للاشتعال Combustible containers

يجب أن تحرق فيما عدا بعض مبيدات الحشائش والتى مكتوب على البطاقات الملصقة على العبوات تحذيرات بعدم الحرق وسيرد ذكره فيما بعد. والحرق يجب أن يجرى عندما لا تسبب الرياح أية مشكلة تلوث نتيجة لانجراف الدخان حتى المبانى القريبة والمواطنون والطيور والحيوانات والمحاصيل وكذا الأشخاص الذين يؤدون عملية الحرق. وبعض البلديات تضع قيود على عملية الحرق حيث يجب استشارة السلطات المحلية قبل حرق عبوات المبيدات.

ـ قد تكون البراميل والزجاجات تحت الركام المطلوب حرقه وهنا يجب التأكد من نزع الأغطية والسدادات أو أن العبوات قد كسرت لتفادى حدوث انفجارات.

٢ـ العبوات الغير قابلة للاحتراق Non-combustible containers

* العبوات الكبيرة Large contaiers

بعد الغسيل يمكن التخلص من البراميل الكبيرة (من ٥٠ـ٢٠٠لتر) بواحد من الطرق الآتية :

ـ اعادتها الى المورد أو

ـ بيعهم الى مصنع يعمل بالبراميل والبستلات المستعملة والتى تضطلع بمعادلة سمية المواد اللاصقة. ويمكن السؤال عن هذه المصانع من قبل تجار المبيدات.

ـ تؤخذ الى مقالب النظافة ويحاط المسئول علما بأن هذه العبوات تحتوى على بقايا من مواد سامة كما يجب التنبيه الى أن أبخرة سامة قد تنتج من حرق هذه العبوات. وقبل تركها فى هذه المقالب تزال السدادات والأغطية كما تعمل ثقوب فى العبوات لمنع اعادة استخدامها. كما يجب التأكد من أن مكان المقلبة لن يلوث مصادر المياه.

ـ اذا لم يكن متوفرا أى من الوسائل السابقة يجب ايجاد مكان خاص للتخلص يماثل ما وصف أعلاه (للتخلص من العبوات الفارغة والمبيدات الغير مرغوبة). والاختيار المناسب لمكان التخلص فى غاية الأهمية. وقبل الانصراف يجب التأكد من ازالة الأغطية والسدادات واتلاف العبوات بعمل ثقوب بآلات حادة.

ـ لا يجب استخدام هذه العبوات لأى غرض من الأغراض.

* **العبوات الصغيرة** Small containers (حتى ٢٠لتر) :

بعد الغسيل يمكن التخلص من العبوات الصغيرة فى المقالب العامة أو توضع فى حفرة بعمق ٠,٥ متر على الأقل فى مكان خاص للتخلص. فى البداية تزال الأغطية والسدادات ثم تعمل ثقوب فى العبوات المعدنية وتكسر العبوات البلاستيكية. ولايجب استخدام العبوات فى تخزين الطعام والمواد الغذائية والماء.

* **عبوات مبيدات الحشائش** Herbicide containers

التخلص من بعض عبوات مبيدات الحشائش خاصة تلك التى تحتوى على مشتقات حامض الفينوكسى تتطلب عناية فائقة لمنع تلف المحاصيل. يجب الغسيل

ثلاث مرات كما ذكر قبلا، وقبل التخلص يفضل أن يسكب محلول الغسيل فى خزان الرش، واذا لم يكن ذلك ممكنا يسكب هذا المحلول فى الحفرة أو الخندق المعد لذلك. وللتخلص من عبوات مبيدات الحشائش يمكن أن يجرى كما يلى :

- تحرق العبوات الا اذا نصت البطاقة على عدم اللجوء للحرق. عندما تتطاير بعض مبيدات الحشائش أو مسقطات الأوراق فان الأبخرة الناتجة قد تكون سامة للانسان أو ربما تتلف المحاصيل أو الشجيرات المجاورة. كما أن عبوات المبيدات الحشائشية والمسقطات المحتوية على الكلورات قد تنفجر عند التسخين.

- تكسر عبوات مبيدات الحشائش المصنوعة من الزجاج. تعمل ثقوب فى قمة وقاع وجوانب العبوات المعدنية فتصبح غير صالحة لتعبئة المياه أو اعادة الاستخدام أو تكسر تحت عجلات الجرار أو بواسطة مطارق أو فؤوس. كما يجب تكسير البراميل المصنوعة من الألياف والورق المقوى. وبعد التكسير تدفن العبوات المحطمة فى حفرة على عمق ٥, متر على الأقل فى مكان خاص آمن أو تؤخذ الى مقلب لا يقوم بحرق المخلفات.

تذييل Appendix

١- طرق التخلص Methods of disposal

يشمل هذا القسم استعراض لبعض طرق التخلص سواء للمبيدات أو العبوات الخاصة بها والتى تم تطويرها مع الاشارة للاعتبارات والحدود المحددة لها وكذا المميزات والعيوب لكل طريقة منها. وهذه الطرق لا تصلح لجميع الحالات أو الظروف أو البلدان كلها.

١-١- التخلص من المبيدات Disposal of pesticides

الهدف المحدد من عملية التخلص من المبيد هو جعل المبيد عديم الضرر بشكل دائم لجميع صور الحياة. وحيثما كان ذلك مستحيل التحقيق على مستوى الحقل فانه يمكن ايجاد حل لهذه المشكلة بشكل كلى أو جزئى. والمبيد محل المشكلة يكون فى شكل واحد من الثلاثة الآتية : مبيد مخفف فائض عن حاجة التطبيق أو بواقى غسيل آلات الرش بعد التنظيف أو الصورة المركزة (عادة فى عبوة المصنع كمستحلب أو مسحوق أو محببات .. الخ) . وطرق التخلص أو فقد السمية تنجم من تعريض المبيد لواحد أو أكثر من الطرق الثلاثة الآتية :

- المعاملات الطبيعية Physical actions مثل التثبيت fixation ، والادمصاص والحرق والانهيار الضوئى وما شابه ذلك.

ـ الطرق الكيميائية chemical methods قد تستخدم جواهر كشافة تسبب التحلل المائى أو الأكسدة أو انهيار اختزالى للمواد الفعالة.

ـ الاقترابات البيولوجية biological approaches باستخدام الوسائل الميكروبية أو أية مركبات حيوية بشكل أو بآخر.

وتستخدم هذه الاتجاهات الثلاثة أجهزة متطورة جدا والتى نظرا لتكلفتها العالية تناسب التخلص من الكميات الكبيرة من المبيدات أو مواد كيميائية أخرى. والطرق التى ستذكر فيما بعد عبارة عن أساسيات ولكنها تحتاج الى تبسيط وللأسف ليست الأجهزة الرخيصة التكلفة المناسبة للتخلص من المبيدات على مستوى الحقل متوفرة فى جميع الأحوال.

واعتبارا الى التكلفة والملائمة والأمان يستحسن تجنب اجراء التخلص من خلال اعطاء المبيد المركز الغير مرغوب فيه الى فلاح آخر لاستخدامه فى نفس الغرض أو ارجاعه الى تاجر التجزئة اذا كان ذلك ممكنا. ويجب تشجيع مستخدمى المبيدات لشراء الكميات المناسبة من المبيد وتجهيز الحجم الصحيح من المبيد المخفف لتقليل احتمالات ايجاد مبيدات فائضة مطلوب التخلص منها. وفى بعض الظروف يمكن تخزين العوادم بأمان حتى اجراء عملية التخلص. أيضا يمكن عن طريق تكرار رش مساحة صغيرة من الحقول المصابة أو المجاورة لتلك التى رشت تجنب تجمع المبيد المخفف الزائد.

أ) الطرق الطبيعية للتخلص Physical methods of disposal

تشمل الحرق والانهيار الضوئى والتثبيت والامتصاص والادمصاص. يؤدى الحرق فى المحارق العادية أو أكوام القمامة التى تعطى درجة حرارة تقرب من ٤٠٠°م وهذه غير مناسبة للانهيار التام لجزئيات المبيدات. وبوجه عام لا يوصى باجراء هذه الطريقة نظرا للشكوك والتساؤلات حول كفاءتها كما أنها قد تنتج مركبات ثانوية سامة أو تتطاير منها مواد فعالة بيولوجيا قد تحدث أخطارا كبيرة على البيئة. وفى أحسن الأحوال

فانها تناسب فقط التخلص من الكميات الصغيرة من المبيدات فى أى وقت. ومايجذب الناس لاتباع طريقة الحرق هى سهولة اجراءها ورخص تكلفتها كما يمكن اجراؤها فى أى وقت.

١ ـ يعتبر الحرق فى درجات حرارة عالية فى الأجهزة المتطورة مناسبا للتخلص الآمن والتام للكميات الغير محدودة من العوادم الضارة ولكن هذه الأجهزة غير متوفرة على مستوى الحقل.

٢ ـ ومن الطرق التى تعتمد على الانهيار الضوئى يتضمن تعريض المبيد المخفف على أسطح صماء غير منفذة للماء الى ضوء الشمس القوى : وهنا قد يحدث علاوة على الانهيار الضوئى أكسدة وانهيار ميكروبى وتثبيت. والسطح المستخدم يجب أن يكون أعلا من المكان المحيط به كما يمكن أن يكون مصمتا من الأسمنت أو الطين أو الحديد المموج أو أى مادة مشابهة. وهذه الطريقة سهلة ورخيصة ومناسبة ولكنها تصلح فقط فى حالة الكميات الصغيرة كما أنها لا تخلو من المخاطر على الناس والحيوانات والبيئة. وتشير البحوث الجارية حاليا الى امكانية استخدام التعرض للأشعة فوق البنفسجية مع الأوزون للتخلص من عوادم المبيدات.

٣ ـ تثبيت المبيدات فى أسطح صماء ليس اختيار موفق للتخلص من المبيدات لاحتمال حدوث تسرب وكذا عدم التوافق الكيميائى مع هذه الأسطح. ولقد ثبتت كفاءة ادمصاص عوادم المبيدات على الفحم المنشط على مستوى المزرعة ولكن ايجاد جهاز محمول قابل للنقل من مزرعة لأخرى مازال فى مرحلة البحث. ويعتبر الادمصاص على الطين والمواد العضوية فى التربة ذو كفاءة جيدة للتخلص من المبيدات على مستوى الحقل.

للاستفادة منها، وبوجه عام تعتبر الحموضة المناسبة من ٦,٥ـ٨,٥. ويختلف تأثير درجة الحموضة على ثبات المبيدات .. وعلى سبيل المثال يقل ثبات المبيدات الفوسفورية العضوية تحت الظروف القلوية.

٤ ـ يجب تحسين تهوية التربة وامدادها بالاكسجين لأقصى مستوى مطلوب لتحقيق الانهيار الأمثل للمبيدات وكذا الأكسدة الكيميائية. ويتحدد مستوى الأكسجين تبعا لنوع وتركيب التربة وحالة الرطوبة فيها. تواجد ماء حر فى الأرض يساعد فى خلق ظروف اختزالية وتحفيز الانهيار اللاهوائى وهو أبطأ من الانهيار الهوائى.

٥ ـ العناصر الغذائية الميسرة تؤثر على نمو ونشاط الميكروبات. وربما يكون نقص النيتروجين عاملا محددا خاصة فى وجود مواد نباتية.

ويمكن ايجاد وتطوير طرق متقدمة للتخلص من عوادم المبيدات اذا أخذت هذه الحقائق فى الاعتبار. ومثال ذلك أن الانهيار بواسطة ميكروبات التربة تقل كفاءتة فى حالة وجود كميات كبيرة من المبيدات نظرا للتأثيرات السامة للمبيدات على كائنات التربة أو لخلق ظروف لاهوائية من جراء اجتياح الميكروبات لكثير من الأكسجين وكذا من جراء اضافة الماء. والتخلص الأرضى للمبيدات يمكن أن يجرى بعدة طرق منها :

ـ **زراعة الأرض** Land cultivation .. وهى تتضمن وضع المركزات أو المحاليل المخففة من المبيدات المطلوب التخلص منها فى خط المحراث باستخدام وحدة الرش العادية المتحركة أو أجهزة الرى بالرش ثم تحرث الأرض بالمحراث القرصى. وفى المقابل يمكن وضع المبيدات تحت سطح التربة لتقليل التطاير وتقليل الحاجة للحرث. ويعتبر نموذجيا تحديد مساحة خاصة للتخلص من المبيدات. ولتجنب حدوث تلوث فى الحقول المجاورة يمكن عمل حواجز ومصارف على الحواف وعمل مجرور للسريان. وهذه الطريقة تتطلب جهدا ووقتا وتكاليف لانشاء منطقة التخلص ولكنها تفتقر الى

الكمال لأنها تتطلب توفر عمليات معاملة تربة خاصة وربما حرث عميق. كما أن الحاجة لاستقطاع مساحة من الأرض لهذا الغرض تعتبر عائقا. وهناك طريقة بديلة للتخلص من المبيدات تتضمن معالجة المبيدات بقش القمح أو الأرز ثم يدفن فى الأرض بواسطة المحراث. وهذه تعتبر من أهم عيوب التطبيق على مستوى المزرعة بالرغم من سهولتها وأمان اجراؤها ولكنها مكلفة فى الوقت والملاءمة.

- **حفر التخلص** Dispocal pits .. وهذه قد تأخذ أحد شكلين، الأول أن تكون الحفرة بسيطة تعمل فى الأرض وتستخدم للتخلص من المبيدات المركزة أو المخففة وربما تصلح للعبوات. ولتحقيق الأمان والكفاءة يجب اتباع التعليمات المناسبة لاختيار مكان هذه الحفر. وبوجه عام تعتبر هذه الطريقة بسيطة ومناسبة ومأمونة وتتميز بدرجات معقولة من مرونة التطبيق. وهناك حدود لاستخدام هذه الحفر من حيث عدد وحدات وضع البواقى فيها وكمية البواقى التى يمكن استيعابها مع ضرورة ضمان عدم حدوث تلوث بيئى وضمان حدوث انهيار للمبيدات وليس انتشار.

والنوع الثانى من الحفر لاينطبق مع مفهوم التخلص الأرضى وهو يجرى ليلائم التخلص من الحجوم الكبيرة نسبيا كما فى المزارع الكبيرة وبساتين الفاكهة وغيرها. والحفرة يجب أن تكون مرتفعة من ٤ـ١٠سم وتبطن بمادة غير منفذة للماء أو البلاستيك وتحتوى على طبقات من التربة والحصى. والدراسات على هذه الحفر استمرت لمدة ١٤ عاما وأثبتت كفاءة عالية للعديد من أنواع المبيدات. وهذا النظام مدمج حيث يتميز بمرونة اختيار المكان، كما أن التكاليف معقولة ولكن غير معروف كفاءته فى انهيار المبيدات المركزة وطول مدة بقاء النظام فعالا.

ب) دبالة المبيد Composting

حيث تستخدم مخلفات الصرف الصحى وروث الحيوانات وغيرها من المواد العضوية المتخلفة فى الحقول كوسط لانهيار عوادم المبيدات والتخلص منها. ولقد لاقت هذه الطريقة اهتمام العديد من البحاث فى السنوات الأخيرة، وتعتبر النواتج

مبشرة ومشجعة جدا ولكن البيانات المتوفرة غير كافية لوضع توصية عامة لاستخدام هذه البيئات فقط. ويعتقد أن استخدام هذه الطريقة مع طرق التخلص الأرضى ستشجع النشاط والفعل الميكروبى من خلال توفر الغذاء وتحسين تركيب التربة والصرف والتهوية.

جـ) طرق حيوية أخرى Other biological .. مازالت فى مرحلة البحث لتحديد ملاءمتها للتخلص من عوادم المبيدات. ولقد استنتج أن تجهيزات البكتريا والانزيمات ذات الكفاءة الخاصة فى انهيار المبيدات تعتبر مشجعة. ويمكن احداث تقدم فى هذا المجال من خلال الهندسة الوراثية.

د) أحواض التبخير Evaporation basins

تعتبر من أحسن الطرق لمصانع المبيدات وغيرها مع ضرورة توفر متطلبات التخلص. وأحواض التبخير عبارة عن قنيات ضحلة مبطنة بمادة غير منفذة للماء مثل البلاستيك. ويفضل أن تكون هذه الأحواض مقاومة للأمطار مزودة بأغطية بحيث لا تقلل من معدلات البخر أو التعرض لضوء الشمس. وعوادم المبيدات قد تنهار وتصبح فى صورة غير حرة من خلال الانهيار الضوئى والتحلل المائى والتثبيت (بالادمصاص على قاع الحوض) أو التجمع، ويتوقع حدوث بعض الانهيار الميكروبى. ويتناقص الحجم من خلال بخر الماء. وهذه الطريقة بسيطة ومناسبة وتتسم بمرونة اختيار المكان كما أن العوادم مجمعة فى مكان واحد. ومن جهة أخرى تتطلب الطريقة تكاليف انشاء الأحواض فى البداية، وهناك احتمال تلوث الهواء من بخر الماء، كما أنها تتأثر بالظروف الجوية وكذلك يجب تنظيف الأحواض من فترة لأخرى، ولو أن هذا سيسبب مشكلة أخرى تتمثل فى كيفية التخلص من البقايا التى أزيلت من الأحواض بالتنظيف.

هـ) طرق التخلص الجماعى Communal disposal methods

وهى وان كانت تناسب التخلص من المبيدات الا أنها عالية التكلفة ومعقدة ولا يمكن اجراؤها على مستوى الفلاح. وهذه الطرق تناسب التخلص من المواد الكيميائية بخلاف المبيدات ومن ثم تحقق أغراض متعددة للمجتمع. ومن بين هذه الاختبارات الكبيرة المحارق التى تستخدم درجات حرارة عالية جدا (١٠٠٠°م أو أكثر) وكذلك الانهيار البيولوجى باستخدام المرشحات الرقيقة أو الطين المنشط أو طرق المقالب الصحية.

٢٠١- التخلص من العبوات Disposal of containers

بوجه عام يجب تخليص عبوات المبيدات من التلوث بقدر الامكان قبل التخلص منها. وازالة التلوث يوصى به فى حالة العبوات الغير قابلة للاحتراق وكذلك لتلك القابلة للاحتراق التى كانت تحتوى على مركبات عالية التطاير مثل مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى أو المبيدات السامة. ولقد ذكرت الخطوات الثلاثة لازالة التلوث من قبل. والغسيل المناسب يسمح باعادة استخدام العبوات لأغراض خاصة ماعدا تخزين الطعام والمياه. ويجب التركيز على اتباع هذا القيد فى البلاد التى تمثل العبوات الفارغة قيمة عالية. وتختلف طريقة التخلص تبعا لنوع العبوة فاذا كانت العبوات قابلة للاحتراق تحرق أو توضع فى حفرة عامة تقبل هذا النوع. أما العبوات الغير قابلة للاحتراق يجب ازالة الأغطية والسدادات ثم تكسر وتدفن فى المزرعة أو تنقل الى حفرة عامة من تلك التى تقبل هذه المخلفات. وفى بعض الحالات يمكن ارجاع العبوات الفارغة الى مصنع الكيميائيات أو يعاد استخدامها فى شركة أخرى.

٢- اعتبارات عامة General considerations

فيما يلى سرد لبعض النقاط العامة الواجب أخذها فى الاعتبار عند اختيار أفضل طريقة للتخلص :

أ) يجب الاحاطة بأن الفلاح هو شخص عادى معلوماته وقدراته على تداول وفهم التفاعلات الكيميائية للمبيدات بسيطة أو معدومة. كما يجب التسليم بأن الفلاح يتعامل مع عدد محدود من المركبات والأجهزة المناسبة كما أن حاجته محدودة للكيميائيات الضرورية للتخلص من السمية.

ب) بوجه عام وخاصة عندما تستخدم الطرق الكيميائية للتخلص من المبيدات لايجب أن يؤدى أى تفاعل كيميائى الى زيادة المخاطر عما تحدثه المركبات الأصلية وعندما تتبع تعليمات وقيود الصانع.

جـ) يفضل أن تؤدى أى طريقة للتخلص من المبيد الى فقد كامل للسمية وليس الاعتماد على التخفيف أو الادمصاص أو المسك أو الامتصاص.

د) يجب أن يجرى التخلص بطريقة تحول دون حدوث أخطار على الناس والحيوانات وغيرها بشكل دائم من وقت التخلص وحتى تمام الانهيار.

هـ) طرق التخلص التى تؤدى الى تقليل نوعية الماء أو تواجد مخلفات المبيدات.

* **تعليم وثقافة الفلاح** Farmer education

يجب أن يتحمل الفلاح ومسئول الزراعة مسئولية التخلص الآمن لعوادم المبيدات على مستوى المزرعة أو نقلها لمكان آخر تتوفر فيه الشروط الموصى بها. ويجب أن يجرى تدريب الفلاحون على التخلص من المبيدات من خلال برامج هادفة تتضمن التوعية الكاملة بمخاطر استخدام وتداول المبيدات. ومن المؤكد وجود تشريعات قانونية للتخلص من المبيدات ولكن فى غياب الوعى والتعليم عند الفلاحون.

ونظرا للمساحة المحدودة لكتابة البطاقة على العبوات فان تعليمات التخلص تكتب باختصار شديد ومن ثم تكون ذات قيمة محدودة. ومن ثم يفضل أن تجهز وسائل تعليمية خاصة بهذا الموضوع توزع على نطاق واسع على جميع مستعملى المبيدات.

الفصل الرابع

متطلبات وطرق تقييم الأخطار البيئية للمبيدات وقبول العامة والتطورات المستقبلية

* متطلبات تقييم وتحديد أمان الكيميائيات الزراعية.
* الخلافات والجدل حول قبول المخاطر البيئية للمبيدات من وجهة نظر الصناعة.
* التطويرات المستقبلية فى تقدير الأخطار البيئية لمبيدات الآفات.

متطلبات تقييم وتحديد أمان الكيميائيات الزراعية

Requirements For Safety Evaluation of Agricultural Chemicals

مقدمة Introduction

* السبب الرئيسى الذى دفعنى لتناول هذا الموضوع كثرة التساؤلات والاستفسارات التى توجه إلىّ من الباحثين فى مجال سمية المبيدات Toxicology فى الجامعات والمعاهد البحثية المختلفة وهذه الأسئلة ان دلت على شيء فهو عدم مثابرة البحاث ومحاولتهم الوصول للمعلومة دون عناء ودائما هناك التبرير المعهود بنقص وعدم توفر المراجع. وكان ردى دائما هو دعوة الباحث للقراءة والكتابة للمنظمات الدولية وحتى المحلية المنوطة باختبارات السمية وهى متعددة للحصول على البيانات المؤكدة والسليمة عن طرق تقييم مخاطر المبيدات وهو ما أتفق عليه Risk asessment . فهل يعقل أن يتساءل الباحث عن طبيعة المبيد الذى تعامل به حيوانات التجارب عن طريق الفم oral هل هو المبيد النقى أو الصورة المجهزة للتطبيق الميدانى.

• حيث أن تقييم مخاطر المبيدات يتضمن المبيد وحيوان الاختبار وطريقة المعاملة وظروف ما قبل وما بعد المعاملة ... لذلك اهتديت بفضل من الله سبحانه وتعالى إلى البدء باساسيات تقييم مخاطر المبيدات كما ذكرها أستاذنا العظيم البروفيسور دكتور Junshi Miyamoto رئيس الفريق البحثى بمركز بحوث تاكارزكا التابع لشركة سوميتومو كيميكل اليابانية.. والرجل له باع كبير فى الهيئات الدولية المعنية بهذا الموضوع وحصل على العديد من الجوائز العالمية فى كيماء وسمية المبيدات.

** أساسيات تقييم مخاطر المبيدات Principle of risk assessment

* المفهوم العام General concept

لقد حدث تغير تدريجي في مفهوم استخدام الكيميائيات الزراعية خاصة المبيدات خلال عقود متتالية من الزمان فلم يعد المفهوم قاصرا على التأثيرات السامة لهذه الكيميائيات على طول الخط وعلاقة ذلك بصحة الإنسان. وخير مثال على ذلك تلك المواد المسببة للأورام الخبيثة الموجودة طبيعيا. لقد ثبت من دراسات الحصر على المواد الغذائية الطبيعية مثل عيش الغراب والبقدونس والفلفل والتين والخردل وزيت الموالح والريحان والشمار والكرفس والجزر الأبيض تحتوى على مواد سرطانية بالاضافة إلى مركبات aflatoxin و luteoskyrin و sterigmatocystin فان جميع التوكسينات من الكائنات الدنيئة ونسب تواجدها في الحدود من ۰,۱ ـ ۱ ٪ تزيد كثيرا عن مخلفات المبيدات (التى تقل عن جزء في المليون) في السلع الزراعية (مأخوذة عن Ames في مقاله Important in Oncology عام ۱۹۸۹). ان نواتج التحلل الحرارى للبروتين والتى تتكون عند طهو اللحم وكذلك النيتروسامينات التى تنتج في المعدة من النيتريت والامينات الموجودة في الطعام تكون جزءا من المواد السرطانية التى يتناولها الإنسان. لسنا في حاجة للقول أن المواد الطبيعية المسببة للأورام (وغيرها من المواد السامة) موجودة دائما ويمكن التخلص منها بسهولة. ان التغير المأساوى في التفكير الذى حدث في السنوات الأخيرة قد اقتصر على اتجاهين متضادين الأول تبناه Senate Delaney عام ۱۹۵۸ والذى يصر على ضرورة التخلص من المواد الاضافية من أية سلعة غذائية في المنتج النهائى إذا كانت موجودة بكميات معنوية قادرة على احداث السرطانات في حيوانات التجارب، والثانى تبناه البروفيسور Farber عام ۱۹۷۰ حيث اعترف بأن الإنسان والحيوان يعيشان في بحر من المواد السرطانية والسبيل الوحيد يتمثل في تكيف ومعايشة الإنسان للسموم الطبيعية والتى يقوم بتخليقها، وهذا هو الأساس الذى تجرى بناءا عليه جميع تجارب تقدير وتقييم مخاطر الكيميائيات الزراعية. وتقدير المخاطر يعنى التقييم العلمى والمنظومى لما هو معروف وما هو غير معلوم عن المادة تحت

الاختبار. وهذا التقييم يساعدنا فى التنبؤ باحتمالات الضرر (risk) تحت ظروف تعريض معينة.

ولقد أصبح مفهوما الآن أن المبيد عندما يستخدم على النباتات فان جزاءا مننه ينتقل ويجد طريقه الى البيئة نتيجة للعديد من العوامل التى تؤثر عليه كما فى الشكل رقم (١). وخلال مرحلة الانتقال قد يتحول بواسطة العمليات الحيوية وغير الحيوية الى مركبات فعالة بيولوجيا أو مركبات أقل سمية. بناء على الخواص الطبيعية الكيميائية للمركب وكفاءة ومقدرة الكائنات التى تقوم بعمليات التمثيل فان المركب الأصلى ونواتج تمثيله قد تتركز حيويا bioconcentrated خلال مراحل السلسلة الغذائية. وقد يصل جزء من هذه المركبات الى الأنسان من خلال التلامس المباشر أو من خلال السلاسل الغذائية.

* ضرر المبيدات على الإنسان Hazard of pesticides onto humans

كما هو معروف فان الضرر الذى يحدثه المبيد (أى مادة كيمائية) يعتمد على عاملين هما التعرض exposure والسمية الأصلية للمركب Intrinsic toxicity .

والضرر = مجموع (التعرض × السمية)

وهذا ينطبق على الإنسان (العامة ـ العمال) والكائنات الغير مستهدفة. ولقد أصبح من المتفق عليه أن أكثر المواد سمية قد لا تسبب ضررا إذا حدث تعرض لها أقل من مستوى معين. وبعبارة أخرى فان السمية تعتبر صفة من صفات أى مادة بينما الضرر يقيم فقط فى حالة تحقيق درجة معينة من التعرض. ونعيد التذكرة بأن سيانيد البوتاسيوم لا يحدث أية أضرار إذا كان موجودا فى عبوة مغلقة .. أى أن عدم التعرض يعنى عدم حدوث ضرر. ولو ان هذا قد يكون جديدا لواضع بروتوكول التجريب الا أن نفس الاستنتاج وضع منذ عدة مئات من السنين بواسطة الطبيب المشهور Paracelsus فى الفترة ١٤٩٣ ـ ١٥٤١ حيث قال «جميع المواد سامة ولا يوجد شىء غير سام». والجرعة الصحيحة تفرق بين السم والدواء.

والآن .. يجب الأخذ فى الاعتبار مقياسان مختلفان للضرر على الإنسان هما الضرر للمشتغلون بتداول المبيدات والضرر لعامة الناس «المستهلكون» الذين يتعرضون لمخلفات المبيد خلال تناول الطعام الذى سبق معاملته بالمبيد. بالنسبة للكائنات الأخرى غير المستهدفة والموجودة فى البيئة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار جميع أنواع الضرر المباشر والغير مباشر والحاد وذلك على المدى الطويل. بوجه عام يجرى تقدير مخاطر المبيد خلال أربعة خطوات هى: تعريف الضرر hazard identification وتقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة dose - response assesment وتقدير التعرض exposure assessment ومواصفات الخطر risk characterization (اصدار شتاء ١٩٨٩ : N. Rachman: Farm chemical).

*** تقدير مخاطر المبيدات على الإنسان وبيئته Risk assessment to man and his environment :**

كما سبق القول فان عملية تقدير الخطر تشتمل على أربعة خطوات نذكرها فيما يلى:

١ ـ تعريف الضرر Hazard identification :

يعنى تقييم جميع المعلومات المتاحة عن السمية الخاصة بالمادة لتقدير ما إذا كان الاستمرار فى تقييم الضرر ذو معنى وأهمية. وهذه الخطوة تتضمن تجميع جميع البيانات والنتائج التى أسفرت عنها التجارب المعملية و/ أو بيانات الكوارث الوبائية (تقييم البيانات الخاصة بالضرر على الإنسان يمكن أن يمتد ليشمل الكائنات الدقيقة الأخرى فى البيئة).

٢ ـ تقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose-response assesment

تعنى تقدير الاستجابة المحتملة للمادة فى حدود التركيزات التى قد يتعرض لها الإنسان أو تقدير مستويات الجرعة التى عندها تحدث استجابة. حيث أنه لا يوجد فى

المتناول بيانات عن هذه العلاقة فى الإنسان فان البيانات الخاصة بالحيوانات يمكن الاسترشاد بها للتنبؤ بما قد يحدث للإنسان. ويجب الاستعانة بنموذجين رياضيين عند تفسير واستقراء نتائج الجرعات العالية على حيوانات التجارب مع ايجاد علاقة بينها وبين استجابة الإنسان للجرعات الواطية مع الأخذ فى الاعتبار الاختلافات فى الاستجابات البيولوجية عند التعرض لجرعات عالية وواطية.

٣ ـ تقدير التعرض Exposure assessment

يعنى تحديد طبيعة ودرجة التعرض فى الادميين. ويقدر كمية المادة التى ستكون عناصر فى الجسم لاحداث التأثير السام.

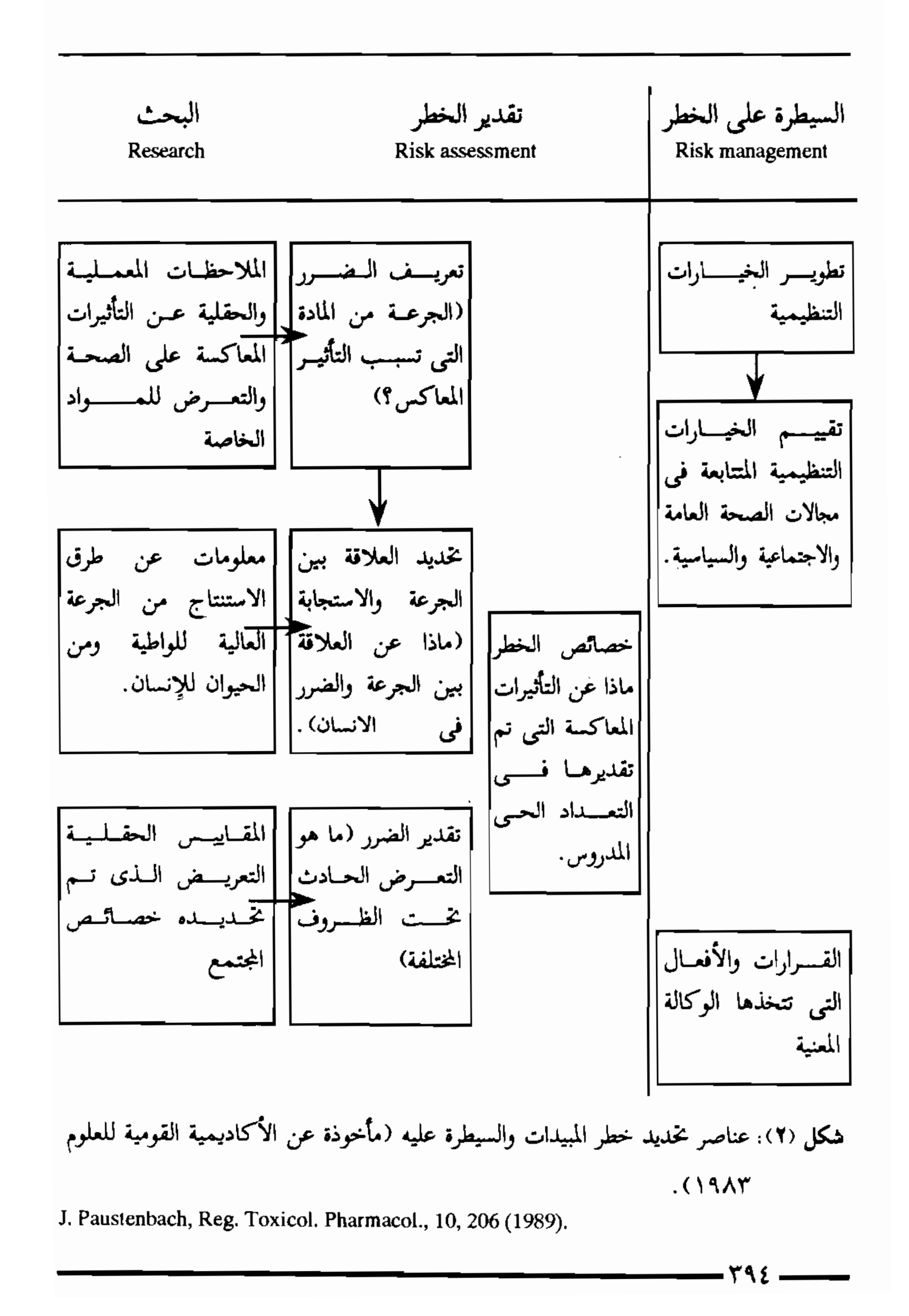
٤ ـ خصائص الخطر Risk characterization

يعنى بتجميع جميع البيانات والنتائج من الخطوات السابقة فى محصلة الخطر الكلى المقدرة على صحة الإنسان. ويمكن عمل ذلك بدمج تقدير التعرض مع تقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة.

العلاقة بين تقدير الخطر والسيطرة عليه risk management (قرار تنظيمى) موضح فى الشكل (٢) مع نوعية البحاث والمعلومات الضرورية المطلوبة فى كل خطوة. وفى الجزء التالى سنقوم بمناقشة فن تقدير خطر المبيدات بالاضافة إلى البحوث المستقبلية المطلوبة لتحقيق تقدير دقيق للخطر. وفيما مضى كانت الخطوات الأربعة الموجودة فى الجزء السفلى من الشكل كافية وضرورية للتقييم الشامل للمبيدات فى النظم البيئية الشاملة.

** **التجارب والظروف المعملية الجيدة القياسية** Good Laboratory Practice Standards (GLP) :

لكى يمكن الحصول على المعلومات والبيانات الضرورية التى ذكرت فيما أعلاه لتقدير مخاطر المبيدات بصورة دقيقة وأقرب ما تكـون للواقـع يـجب تصميـم وتنفيذ



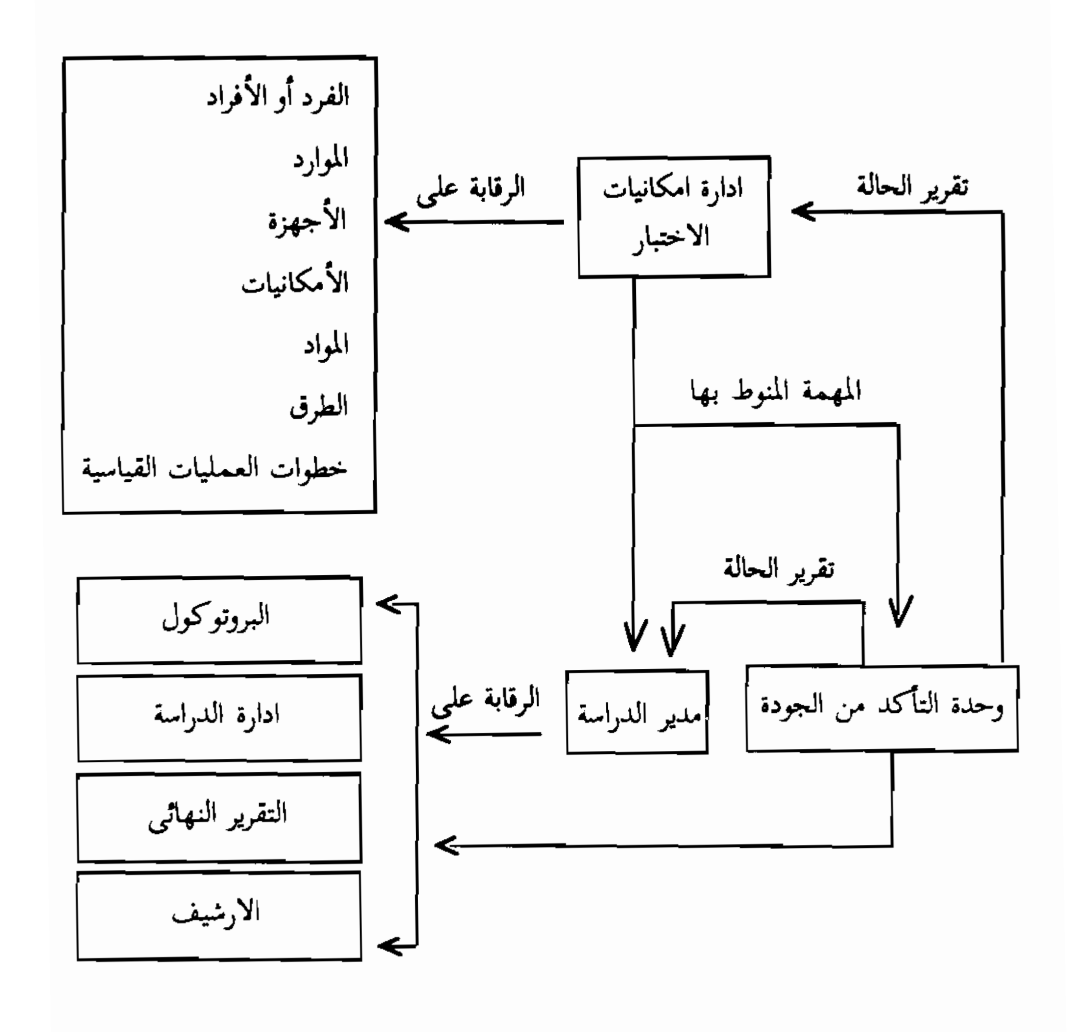
شكل (٢): عناصر تحديد خطر المبيدات والسيطرة عليه (مأخوذة عن الأكاديمية القومية للعلوم ١٩٨٣).

J. Paustenbach, Reg. Toxicol. Pharmacol., 10, 206 (1989).

التجارب المعملية بعناية فائقة مع الأخذ فى الاعتبار كل ارشادات GLP. ولقد دخلت بنود GLP مرحلة التنفيذ الجدى فى الولايات المتحدة الأمريكية (هيئة FAO) عام ١٩٧٩ للتأكد من جودة وتكامل جميع الدراسات الغير سريرى nonclinical تحت الظروف المعملية بما يعضد التصريح باجراء البحوث أو التسويق الخاص بالمركبات التى ينظم التعامل معها بواسطة هذه الوكالة. ولقد اشتملت هذه المنتجات على المواد الاضافية الغذائية والملونة والمواد الاضافية لغذاء الحيوانات وكذلك الأدوية البيطرية والإنسانية والوسائل الطبية للاستخدام الآدمى والمنتجات الحيوية والمنتجات الالكترونية. ولقد أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA دليل قياس للدراسات المعملية الجيدة GLP مماثل فى عام ١٩٨٣ وقد دخل إلى حيز التنفيذ عام ١٩٨٤ للدراسات الخاصة بالمواد التى تحت اشراف هيئة FIFRA (المبيدات) وكذلك هيئة TSCA (الكيميائيات الصناعية). ولقد اتسعت دائرة سيطرة الهيئتان عام ١٩٨٩ لتشتمل الاختبارات التى تجرى فى المعامل وميدانيا عن التأثيرات البيئية ومآل الكيميائيات وكيمياء المخلقات وكفاءة المركب (الاختبارات الخاصة بالفاعلية للمبيدات).

حيث أن الطرق القياسية للـ GLP يجب أن تحقق المتطلبات اللازمة للتنفيذ السليم للدراسات المعملية والحقلية لابد من الوصف الدقيق بجميع التفصيلات عن الهيئة أو الهيئات والأشخاص والامكانيات والأجهزة وانجاز الاختبارات وطرق العمليات القياسية والبروتوكول وكيفية الاحتفاظ بالسجلات والفرق الواضح بين هذا الأسلوب والطرق القديمة للاختبارات يتمثل فى وضع شروط انجاز العمل ومسئوليات ادارة وسائل الاختبارات التى ستتحمل المسئولية الكاملة عن جميع العمليات العملية وكذلك تحديد المدير المسئول عن جميع المراحل الفنية للاختبارات. ان وسائل الاختبارات يجب أن يكون لديها وحدة التأكد من الجودة quality assurance unit وهذه تكون مستقلة وتعمل منفصلة عن الشخص الذى يدير وينسق للدراسة. وهذه الوحدة تكون مسئولة عن استكشاف كل دراسة تجرى بهدف التأكيد لدى الادارة المنوطة بهذا العمل على أن الامكانيات والأجهزة والأشخاص والطرق والخطوات العملية

والسجلات وأساليب التحكم تجرى بأسلوب يتفق مع القواعد المنظمة للعمل. الشكل (٣) يوضح خطوات اجراء دراسات السمية toxicological studies بالتنسيق مع التجارب المعملية القياسية GLP .



شكل (٣) : الدراسات التوكسيكولوجية بما يتلاءم مع التجارب المعملية الجيدة GLP .

يجب أن تتضمن امكانيات الاختبارات توفر عدد كافى من غرف الحيوانات أو المساحات المطلوبة لكى يتحقق وبشكل مناسب : (١) فصل الانواع ونظم الاختبارات، (٢) الفصل بين كل برنامج تجريبى على حدة، (٣) الحجر الصحى للحيوانات، (٤) التسكين الروتينى أو الخاص للحيوانات. وكذلك يجب أن يحتفظ بمساحة كافية لتداول وسائل الاختبارات وأدوات الرقابة وامكانيات تخزين العينات والسجلات وأدوات المعامل.

وكنموذج لمعمل حديث قامت شركة سوميتومو كيميكل اليابانية بانشاء معمل جديد للكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجى لاجراء الدراسات المعملية للتوكسيكولوجيا على الثدييات وكذلك دراسات تمثيل المركبات الكيميائية. ولقد تم تصميم هذا العمل بما يتمشى مع جميع الاعتبارات المتفق عليها فى هذا الخصوص. وفيما يلى مواصفات هذا المعمل.

جدول(١) : مواصفات معمل سوميتومو كيميكل للكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجى (تم انشاء المعمل فى يونيو ١٩٨٨).

١ــ يشتمل المعمل على جميع الامكانيات المطلوبة لاختبارات المعمل الجيدة GLP.

٢ــ فصل تام بين منطقة وجود الحيوانات ومنطقة التجارب.

٣ــ فصل كل نوع من الحيوانات (كل دور) فى منطقة الحيوانات.

٤ــ حواجز دقيقة فى ممر الحركة ــ الانسان، الحيوان، الهواء، الأقفاص، الحوامل .. الخ.

٥ــ نظام للحواجز فعال: نظام حاجز ذو اتجاه واحد

نظام حاجز محكم الهواء للمصعد

٦ــ نظم GLP تدار بالكمبيوتر.

٧ــ ممر ميكانيكى للصيانة.

٨ـ مبانى واسعة المسافات بين الأعمدة وفتحات سقف.

٩ـ مواصفات خاصة لهواء ونظم التكييف :

ـ نظم تكييف مستقلة ويعمل كل منها منفصلا عن الآخر.

ـ نظام طاقة جيد خاص بالمعمل (مولد اضافى ـ فولت ذو تردد ثابت) .

ـ نظام يحقق ويوفر بيئة متجانسة نظيفة.

ـ نظام تطهير لكل حجرة.

ـ نظام للتخلص من الروائح.

ـ نظام ادارة مركزى.

* نظام آلى للاستكشاف والتسجيل .

* نظام تحكم مركزى للبيئة.

* نظام للتنبوء.

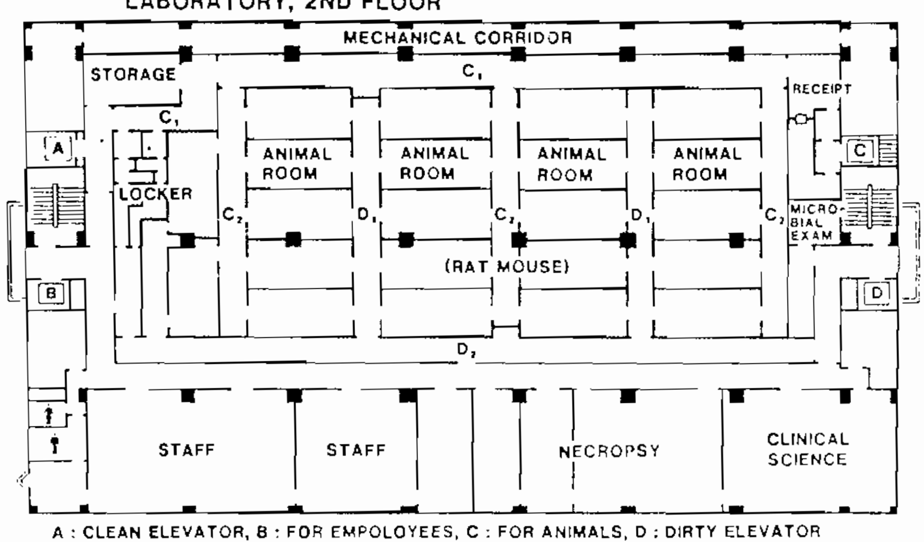
* عمليات ذات كفاءة عالية مع توفير للطاقة.

والجدول (٢): يوضح محتويات العمل حيث يتكون من ٨ طوابق علاوة على البدروم والمساحة الداخلية ٢٢٠٠٠ م٢.

الثامن	تكييف الهواء مصدر الكهرباء	
السابع	التمثيل الكيمياء الحيوية	حجرة الكلاب
السادس	التمثيل / كمبيوتر التجارب	حجرة القردة
الخامس	الطفرات الهياج الجلدى المناعة	حجر الارانب وخنازير غينيا
الرابع	التناسل والتشوهات الخلقية الاستنشاق	حجر الارانب الكبيرة والصغيرة
الثالث	الامراض	حجر الفئران الكبيرة والصغيرة: تجهيز الطعام
الثانى	علم الفحص السريرى التشريح	حجر الفئران الكبيرة والصغيرة
الاول	قاعة المحاضرات المكتبة	أماكن الغسيل/ والتعقيم
البدروم	المخازن ـ المواد المتخلفة ـ معاملة المياه ـ الارشيف ـ مصدر الماء والغاز	

ممر الميكانيكا والصيانة

* والشكل التالى يوضح رسم تفصيلى لمعمل الكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجى الذى يقع فى الطابق الثانى من المبنى.

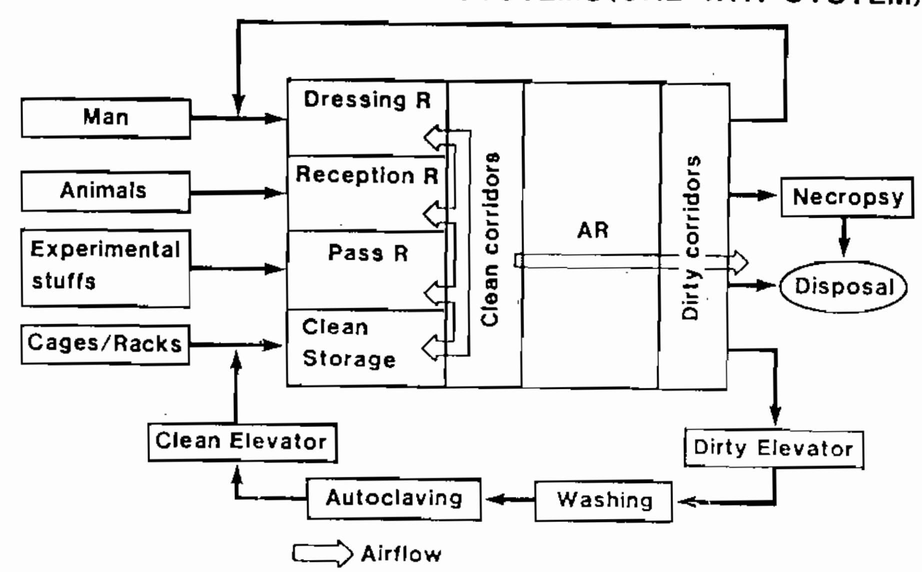


شكل (٤) : رسم تفصيلى لمعمل الكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجى بمعامل شركة سوميتومو كيميكل.

وفيما يلى الظروف البيئية التى تعيش فيها الحيوانات داخل الغرف الخاصة بها.

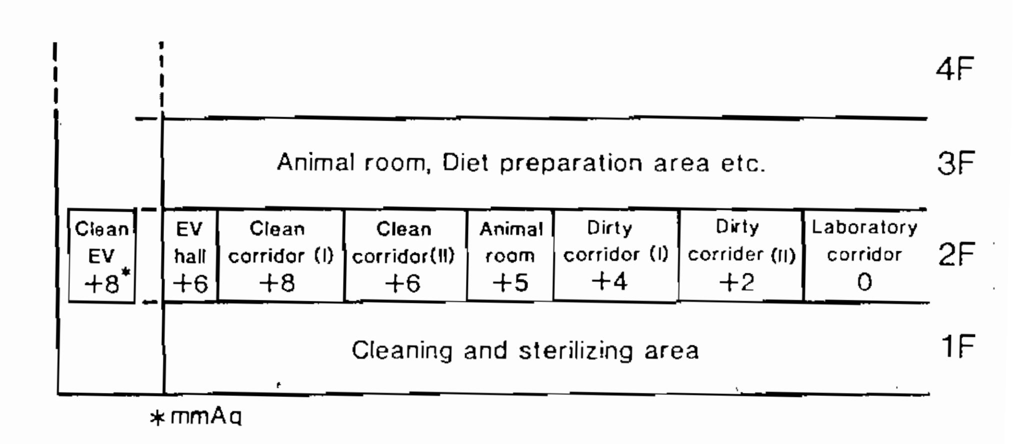
معايير الظروف البيئية	الفئران الصغيرة والكبيرة ـ خنازير غينيا ـ الارانب والكلاب والقرود
الحرارة	٢٠ـ٢٦ْم ±١ْم/١٨ـ٢٨ْم ±١ْم
الرطوبة	٤٠ـ٦٠٪ ± ٥٪
عدد مرات تغيير الهواء	١٠ـ١٥م٣/ ساعة
معدل انسياب الهواء	١٣ـ١٨سم/ ثانية
الضغط الداخلى	+ (حتى ٨ملليمتر ماء/ ـ(حتى ٨ملليمتر ماء)
الجسيمات‹ ٥, ميكرون	(NASA) 10000 class
الاختبارات الحيوية	
عدد الميكروبات ٩سم/	‹ ٢
عدد الميكروبات (قدم ٣)	‹ ٥,
عدد الميكروبات (swabbing)	
الرائحة	‹ ٢٠ جزء فى المليون أمونيا
الضوء	١٥٠ـ٣٠٠ Lux
الضوضاء	‹ ٦٠ Phon

والرسم التالى يوضح نظم الحواجز ذات الكفاءة العالية (نظام الاتجاه الواحد).



شكل (٥): نظم الحواجز ذات الكفاءة العالية فى معامل التوكسيكولوجى.

والرسم التالى يوضح وضع الضغط فى منطقة حيوانات التجارب.



شكل (٦) : الضغط داخل منطقة حيوانات التجارب

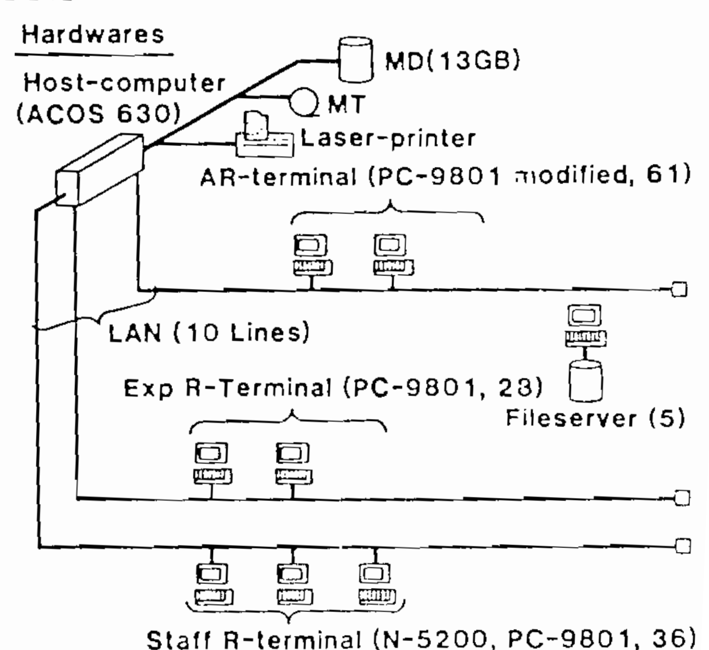
ولكى يلم القارئ بمدى الجهد والمسئولية التى تقع على عاتق القائمون بتقدير مخاطر المبيدات .. نورد فيما يلى كمية البيانات التى تجرى لتحديد سمية المبيدات على حيوانات التجارب فى الجدول التالى .

جدول (٣) : كمية البيانات فى دراسات السمية.

نوع الدراسة	أنواع الحيوانات	البيانات
السمية الحادة	الفئران الصغيرة والكبيرة	١٨,٨٠٠
	الكلاب ـ الرئيسيات (الشمبانزى)	١١,١٠٠
السمية تحت الحادة	الفئران الصغيرة والكبيرة	١٠٤,٠٠٠
	الكلاب ـ الرئيسيات (الشمبانزى)	١٢٩,٠٠٠
السمية المزمنة ـ السرطانات	الفئران الصغيرة والكبيرة	١٠٦٩,٠٠٠
دراسات التشوهات الخلقية	الأرانب	٢١,٤٠٠
التناسل والخصوبة	الفئران الكبيرة	١٠٠,٠٠٠
دراسات التكاثر لجيلين	الفئران الكبيرة	٨٥٠,٠٠٠
الاستشناق الحاد	الفئران الكبيرة	٨,٣٠٠
الإستنشاق تحت الحاد	الأرانب	حوالى ٦٠٠
مضادات التسمم	خنازير غينيا	١٦٠٠
التسمم العصبى المتأخر	الدجـاج	٦٣٠٠
التأثير الطفرى	الخلايا الثديية (الكائنات الدقيقة)	حوالى ١٠٠٠

ولتقليل الأخطاء البشرية ولاجراء الاختبارات بكفاءة تم انشاء نظام متقدم للحاسب الآلى يغذى بجميع المعلومات التى يتحصل عليها أثناء الدراسات .. ومثال ذلك النتائج الخاصة بالاختبارات الموجودة فى الجدول. والآن أصبحت جميع المعامل تعمل بسهولة ويسر مما جعل مختلف الدراسات التوكسيكولوجية تجرى بكفاءة بالرغم من قلة العاملون.

وفيما يلى رسم توضيحى لنظام الحاسب الآلى المسمى (New tops) .



شكل (٧) : نظام الحاسب الآلى فى معامل شركة سوميتومو كيميكل.

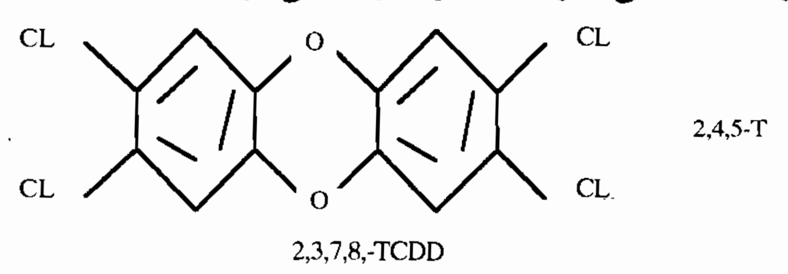
ان المعلومات الخاصة بكيمياء المركب يمكن سردها باختصار فى الشكل (٨) وهى ذات ضرورة وأهمية خاصة لتوصيف المادة الفعالة فى المبيد تحت الدراسة. ومن المؤكد أن النقاوة تحدد كفاءة وسمية المركب .. وسنتناول دور الشوائب فى هذا الخصوص بالتفصيل فيما بعد. وليكن معلوما أن نتائج التجارب خاصة تلك المتعلقة بالسمية على الثدييات والكائنات الدقيقة الغير مستهدفة التى تسفر عنها التجارب التى أجريت على المادة التجارية المعروف نقاوتها والشوائب الموجودة فيها تكون قاصرة على هذه المادة فقط ولايمكن تطبيقها على أية مركبات أخرى بهدف التنبؤ بوضع المادة الفعالة لها الا اذا كانت المركبات تحتوى على نفس المواد الفعالة والشوائب. ان بيانات السمية لمركبين تجاريين يحتويان على نفس المادة الفعالة يجب أن تحلل على أساس أنهما ليس بالضرورة يحتويان على نفس المحتويات. عندما تنتهى فترة الاحتكار Patent وعندما يكون هناك أكثر من صانع ينتج نفس المركب وهو الوضع الذى يطلق عليه (Me-too product) . وفى هذا المقام فان المعلومات الخاصة بالمواد الأولية وطريقة التصنيع تكونا ذات أهمية لتحديد جودة المنتج ونفس الحال مع طرق التحليل للمادة الفعالة وكذلك المواد الوسطية والشوائب ذات ضرورة خاصة لتحديد الجودة.

تعريف المركب والشوائب
المواد الأولية وعملية التصنيع
طرق التحليل
الحالة الطبيعية ـ اللون ـ الرائحة ـ الثبات
نقطة الانصهار ـ نقطة الغليان ـ الكثافة ـ الضغط البخارى ـ اللزوجة
الذوبان (فى الماء ـ فى المذيبات العضوية)
ثابت التشتت ـ درجة الحموضة ـ القابلية للمزج
معامل التوزيع بين الاوكتانول/ ماء
القابلية للاشتعال ـ الانفجار ـ التآكل

شكل (٨) : البيانات المطلوبة عن كيمياء المركب فى المرحلة الأولى لتخليق المبيدات.

والعديد من المعايير الموجودة فى هذا الشكل مطلوبة لتحديد صلاحية وظروف المبيد للتخزين وكذلك طبيعة المستحضر المناسب بينما ترتبط المعايير الأخرى بالسلوك البيئى للمركب مثل البخر والحركة والغسيل فى التربة والتحلل المائى. والتحلل الضوئى والسلوك الجهازى والتركيز الحيوى. ونظرا للأهمية القصوى لهذه المواصفات الطبيعية والكيميائية يجب تقديرها بدقة ومن خلال طرق قياسية مقبولة ومتفق عليها.

من المعروف الآن أن بعض الشوائب تؤثر بدرجة كبيرة على الصفات التوكسيكولوجية للمواد الفعالة والمستحضرات كما هو موضح فى شكلى (٩، ١٠). ان المركب ٢ و٣ و٧ و٨ ـ تتراكلورو داى بنزو ـ بارا ـ ديوكسين (٢ و٣ و٧ و٨ TCDD) الذى يلوث بعض المستحضرات التجارية للمبيد 2,4,5-T يعتبر أحد مشابهات TcDD وقد ثبتت سميته الفائقة من بعض جوانب السمية. وهذا المشابه محب للذوبان فى الدهون ويميل للثبات العالى ولايحدث له تمثيل. وحقيقة الأمر أن هذا المركب من أكثر الكيميائيات سمية علاوة على أنه يحدث تأثيرات سرطانية وتشوهات خلقية فى حيوانات التجارب. وفيما يلى مواصفات المركب :



2,3,7,8,-TCDD

* السمية الحادة عن طريق الفم ج ق ٥٠ (ميكروجرام / كجم)

خنازير غينيا	ذكور ٦,	اناث ٢,١
الارانب الكبيرة	ذكور ٢٢	اناث ٤٥ـ٥٠٠

* السمية الجنينية Embryotoxicity (ميكروجرام/ كجم/يوم)

الفئران الكبيرة SD

الفئران الصغيرة CD-1

تشوهات فى الكبد

* التأثيرات السرطانية (ميكروجرام / كجم/ يوم)

الفئران الكبيرة SD أو سرطان الكبد وسرطان الرئة

الفئران الصغيرة $B_6C_3F_1$ ۲۹, أورام كبدية - أورام فى الغدة الدرقية والنكفية

M ۰۷, أورام كبدية

وهناك مثال آخر عن التأثيرات السامة المؤكدة للشوائب وهى مركب الأيزوملاثيون فى تحضيرات مبيد الملاثيون. فى عام ۱۹۷٦ وخلال عملية رش الملاثيون فى باكستان لمكافحة بعوض الملاريا حدث تسمم ۲۸۰۰ عامل رش وقتل خمسة أفراد. وبعد ذلك وجد أن الجرعة النصفية القاتلة ج ق ٥٠ عن طريق الفم بمبيد الملاثيون ٥٠٪ على صورة مسحوق قابل للبلل تساوى ٥٠٠ مللجم/كجم وعندما احتوى المستحضر على ۳,۳٪ أيزوملاثيون زادت سمية الملاثيون خمسون مرة. وكلما زاد محتوى الايزوملاثيون كلما زادت سمية المخلوط كما فى الجدول التالى. ويعمل الايزوملاثيون على تثبيط الكربوكسى استريز المسئول عن تكسير مبيد الملاثيون فى الانسان. ومن المعروف أنه خلال تخزين مستحضر الملاثيون تحت ظروف غير مناسبة فى المناطق الاستوائية يتحول الى الايزوملاثيون الذى يعمل تنشيطيا مع الملاثيون محدثا سمية فى الانسان (لا تعمل جميع مشابهات S-methyl للمبيدات الفوسفورية العضوية O, O-dimethyl بنفس الطريقة).

تأثير الشوائب على
سمية الملاثيون

محتوى الايزوملاثيون ٪	ج ق٥٠ للملاثيون للفئران الكبيرة (مللجم/كجم) عن طريق الفم
صفر	١٢٥٠٠
,٠٥	٤٤٠٠
,١	٣١٠٠
,٥	١٩٧٥

لقد ثبت تأثير مركب chrysanthemic anhydride على الجلد حيث يحدث له حساسية ولو زادت كميته عن مستوى معين كما هو واضح فى الجدول التالى فان مركبات البيرثرويدز المخلقة المحتوية عليه تعطى تأثيرات موجبة فى اختبار الحساسية. ويؤدى التحكم فى نسبة هذا المركب الى عدم احداث مركبات بيرثرويدز سوميتومو لأية حساسية فى الجلد.

المحتـوى	حساسية الجلد فى خنازير غينيا*
٪,٠٢	—
,٢	+
,٦	+
١,٢	+

* اختبار Maximization test

ليست الشوائب الموجودة فى المادة الفعالة هى التى تؤخذ فى الاعتبار فقط وتقدر بدقة ولكن المواد الاضافية الخاملة inert ingrdients التى توجد فى المستحضر التجارى يجب أن تقدر كذلك لاحتمالات احداثها لتأثيرات معاكسة. وفى هذا الخصوص تعتبر تعليمات وكالة حماية البيئية الأمريكية ذات أهمية خاصة حيث تقسم المواد الخاملة الى أربعة قوائم هى :

- القائمة الأولى: تضم المواد الخاملة ذات التأثيرات التوكسيكولوجية وتشمل ٤٠ مركب كيميائى.
- القائمة الثانية : مواد خاملة سامة ذات أولوية عالية للاختبار وتشمل ٦٥ مركب كيميائى.
- القائمة الثالثة : مواد خاملة غير معروف صفاتها التوكسيكولوجية وتشمل ٨٠٠ مركب كيميائى (ولم توصف بعد).
- القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار ضئيلة وتشمل ٢٧٥ مركب كيميائى.

المواد الخاملة الموجودة فى القائمة الأولى أختيرت بناء على التأثيرات المحتملة على صحة الانسان خاصة التأثيرات السرطانية والتأثيرات المعاكسة على التناسل والتأثيرات السامة العصبية وغيرها من التأثيرات المزمنة (خاصة اتلاف الكبد والكلية). ولقد تم استبعاد البنزين وثانى كبريتور الكربون والفورمالدهيد وستة عشر مركب آخرين ولم يعد مسموحا باستخدامها فى هذا المجال.

القائمة الثانية (ليس لها معايير محددة) تشمل الكيميائيات التى يجب أن تعطى أولوية للاختبارات حيث لها تأثيرات بيئية وتوكسيكولوجية. والقائمة الرابعة موجودة فى الجدول اللاحق.

فى المملكة المتحدة تحدد القواعد المنظمة لمستحضرات المبيدات ضرورة تسمية المذيبات الخطيرة على البطاقة خاصة مع التركيزات المعنية فى المستحضرات .. وعلى

سبيل المثال ثانى كبريتور الكربون والبنزين والفينول والكريزول والميثانول والاسيتونتريل وغيرها عندما يزيد تركيزها عن ٢,٪ بالوزن، وكذلك البيريدين والكلوروفورم ومركب ١ و٢ دايكلوروبنزين عندما تزيد تركيزاتها عن ٣٪ ومركبات الداى ميثيل فورماميد والنيتروميثان والداى كلوروبروبان عندما تزيد تركيزاتها عن ٦٪. وفى اليابان توضع القواعد المحددة لاستخدام المواد الخاملة فى مستحضرات المبيدات لكل حالة على حدة مع الأخذ فى الاعتبار القواعد المعمول بها فى البلدان الأخرى (مثل قائمة وكالة حماية البيئة الأمريكية ـ القائمة ـ ١).

القائمة الأولى : المواد الخاملة ذات التأثيرات التوكسيكولوجية (وكالة حماية البيئة الأمريكية).

INERTS INGREDIENTS IN PESTICIDES PRODUCTS (UNITED STATES EPA)

List 1 INERTS OF TOXICOLOGICAL CONCERN

Aniline	Hydrazine
Asbestos Fiber	Isophorone
1,4-Benzenediol	Pb compounds
Cadmium Compunds	Malachite Green
Carbon tetrachloride	Methyl n-butyl ketone
Chloroform	Methyl chlorides
p-Dichlorobenzene	Methylene chloride
Di-(2-ethyl hexyl 1) adipate	Nonylphenol
1,2-Dichloropropane	Perchlorethylene (PERC)
Di-ethyl hexyl phtalate (DEHP)	Phenol
Dimethylformamide	o-Phenylphenol
Dioxane	Propylene oxide
Epichlorohydrin	Pyrethrins and Pyrethroids
20Ethoxy ethanol (Ethyl cellosolve)	Rhodamine B
Ethanol ethoxy acetate	Sodium dichromate
Ethylene dichloride	Toluene diisocyanate
Ethylene glycol monomethyl ether (Methyl cellosolve)	1, 1, 2-Trichloroethane
	Tributyl tin oxide
Ethyl acrylate	Trichloroethylene
n-Hexane	Tri-cresylphosphate (TCP)
	Tri-orthocresylphosphate (TOCP)

القائمة الثانية : مواد خاملة ذات تأثيرات سامة .. ذات أولوية خاصة للاختبارات

List 2 POTENTIALLY TOXIC INERTS/HIGH PRIORITY FOR TESTING

Butyl benzyl phthalate
Dibutyl phthalate
Diethyl phthalate
Dimethyl phthalate
Dioctyl phthalate
2-Chlorotoluene
Cresols
o-Cresol
p-Cresol
m-Cresol
Cyclohexanone
o-Dichlorobenzene
Diethylene glycol mono butyl ether (butyl carbitol)
Diethylene glycol mono ethyl ether (carbitol)
Diethylene glycol mono methyl ether (methyl carbitol)
Dipropylene glycol mono methyl ether
2-Butoxy-1-ethanol (ethylene glycol mono butyl ether)
1-Butoxy-2-propanol (1,2-popylene

2-Benzyl-4-chlorophenol
Chloroethane
p-Chloro-m-xylenol
Dichlorophene
Ethyl benzene
2-Mercaptobenzothiazole (Soxinol M)
Methyl bromide
Chlorodifluoromethane
Dichloromonofluoromethane
1,1-Difluoroethane
1-Chloro- 1,1-difluoroethane
Isopropyl phenols
Petroleum hydrocarbons
Xylene
p-Nitrophenol
Butylene oxide
Nitroethane
Acetonitrile
1,1,1-Trichloroethane
Triethanolamine
Diethanolamine

تابع : القائمة الثانية : مواد خاملة ذات تأثيرات سامة .. ذات أولوية خاصة للاختبارات

List 2 POTENTIALLY TOXIC INERTS/HIGH PRIORITY FOR TESTING

glycol-1- mono butyl ether)	Butyl methacrylate
1-Butoxyethoxy-2-propanol	Methyl methacrylate
1-Methoxy-2-propanol	Xylene-range aromatic solvents
Propylene glycol mono butyl ether	Dichloroaniline (2,5-)
Tripropylene glycol mono methyl ether	Dichloroaniline (3,4-)
Mesityl oxide	Dichloroaniline (3,5-)
Methyl isobutryl ketone	Dichloroaniline (2,4-)
Methyl ethyl ketoxime	Dichloroaniline (2,3-)
Monochloro benzene	Dichloroaniline (2,6-)
Nitromethane	Diphenyl ether
Toluene	Trichlorotrifluoroethane
Tolyl triazole	Trichlorofluoromethane (Difuron 11)
1,2,3-Benzotriazole	Dichlorodifluoromethane
	Dichlorotetrafluoroethane

القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Acetic acid
Acetic anhydride
Acetylated lanolin alcohol
Alfalfa
Alfalfa meal
Almond, bitter
Almond hulls
Almond shells
Aluminium acetate
Aluminium bicarbonate
Aluminum chloride
Aluminum hydroxide
Aluminum oxide
Aluminum stearate
Aluminum sulfate
Ammonium acetate
Ammonium bicarbonate
Ammoninm bisulfate
Ammonium bromide
Ammonium carbonate
Ammonium chloride
Ammonium citrate
Ammonium lactate

Ammonium nitrate
Ammonium phosphate
Ammonium stearate
Ammonium sulfate
Animal glue
Apple pomace
Ascorbyl palmitate
Attapulgiteulype caly
Beef fat
Beeswax
Beet powder
Bentonite
Benzoic acid
Bone meal
Bran
Bread crumbs
Clacareous shale
Calcite
Calcium carbonate
Calcium chloride
Calcium citrate
Calcium hydroxide
Calcium hypochlorite
Calcium oxide

Calcium phosphate
Calcium silicate
Calcium stearate
Calcium sulfate
Canary seed
Cane syrup
Cardboard
Carrots
Casein
Castor oil
Cat food
a-Cellulose
Cheese
Cinnamon
Citric acid
Citrus meal
Citrus pectin
Citrus pulp
Clam shells
Cloves
Cocoa
Cocoa shells
Coconut oil fatty acids
Coconut oil soap

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Coco shell flour
Cod liver oil
Coffee grounds
Cookies
Cork
Corn
Corn cobs
Corn flour
Corn meal
Corn oil
Cornstarch
Corn syrup
Cooton
Cottonseed meal
Cottonseed oil
Cracked oats
Cracked wheat
Dextrin
Dextrose
Diacetyl tartaric acid ester of mono and di-glycerides of edible fats
Diatomaeeous earth
Dipotassium hydrogen phosphate
Dog or cat collars
Dolomite
Douglas-fir back, ground
Eggs
Egg shells
Ethanol
Feed supplements
Fenugreek
Ferric chloride
Ferric oxide
Ferric sulfate
Ferrous sulfate
Fertilizer
Fish meal
Fish oil
Flour
Gelatin
Glue
Glycerin
Granite
Grape pomace
Graphite
Ground oats
Guar gums
Gypsum
Hearts of corn flour
Honey
Invert sugar
Invert syrup
Iron
Iron oxide
iron sulfate
Ivory snow
Kaolinite-type clay
Lactic acid
Lactose
Lard
Latex
Lauryl alcohol
Lecithin
Lime
Limestone
Linsed oil
Magnesium carbonate
Magnesium chloride
Magnesium lime
Magnesium oxide
Magnesium silicate

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Magnesium stearate	Onions	Potassium nitrate
Mangnesium sulfate	Orange pulp	Potassium oleate
Manganous oxide	Oyster shells	Potassium phosphate
Malt flavor	Paint	Potassium stearate
Meat	Palmitic acid	Potassium sulfate
Meat meal	Paper	Potatoes
Meal scraps	Paprika	Poultry feed
Medicated block	Paraffin wax	n-Propanol
Medicated feed	Peanut butter	Propionic acid
Methyl oleate	Peanut oil	Pumice
Mica	Peanuts	Raisins
Milk	Peanut shells	Red cedar chips
Millet seed	Peat moss	Red dog flour
Mineral oil	Peacan shell flour	Rice
Molasses	Pectin	Rice hulls
Montmorillonitetype clay	Pig tasties	Rubber
	Pine oil	Rye flour
Nitrogen	Polyethylene film	Safflower oil
Nutria meat	Polyvinyl chloride resin	Sawdust
Nylon	Potassium acetate	Scratch feed
Oatmeal	Potassium aluminum silicate	Seaweed
Oats		Shale
Oleic acid	Potassium carbonate	Shampoo base
Olive oil	Potassium chloride	Silica

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Silica gel
Silicone
Soap bark
Soap, hydrogen emulsion
Soapstone
Sodium acetate
Sodium aluminum phosphate
Sodium ascorbate
Sodium benzoate
Sodium bicarbonate
Sodium bisulfate
Sodium bromide
Sodium carbonate
Sodium chloride
Sodium citrate
Sodium fluoride
Sodium hypophosphate
Sodium hypophosphite
Sodium metasilicate
Sodium nitrate
Sodium oleate
Sodium phosphate
Sodium propionate
Sodium silicate
Sodium stearate
Sodium sulfate
Sodium tallow soap
Sodium tri poly phosphate
Sorbic acid (and potassium salt)
Sorbitol
Soybean hulls
Soybean meal
Soybean oil
Soy flour
Soy protein
Sucrose
Sugarbeet meal
Sunflower seeds
Tacks
Tallow
Tricalcium phosphate
Trisodium phosphate
Urea
Vanillin
Vermiculite
Vitamin C
Vitamin E
Walnut flour
Walnut shells
Water
Wheat
Wheat germ oil
Whey
Wintergreen oil
Wool
Xanthan gum
Yeast
Zinc carbonate
Zinc oxide
Zinc stearate
Zinc sulfate
Croscarmelose sodium
Sodium carboxylmethyl cellulose

** ٤ـ السمية على الثدييات والتمثيل Mammalian toxicology and metabolism

* يجرى تقدير التأثيرات السامة للمبيدات على الانسان من خلال تقييم البيانات التى أسفرت عنها التجارب على الحيوانات .. والتى نوجزها فيما يلى :

البيانات المطلوبة للمرحلة الثانية الخاصة بتقييم السمية للثدييات والتمثيل ..

السمية الحادة (الفم ـ الجلد ـ الاستنشاق)	الفئران الكبيرة والصغيرة والأرانب وغيرها
السمية تحت الحادة عن طريق الجلد	الأرانب (٣ أسابيع)
السمية الحادة عن طريق الاستنشاق	الأرانب (٤ أسابيع)
السمية المزمنة والتأثيرات السرطانية	الكلاب (سنة) ـ الفئران الصغيرة (سنتان) ـ الفئران الكبيرة (سنتان)
التأثير المهيج	الأرانب (العين ـ الجلد)
حساسية الجلد	خنازير غينيا
السمية على التكاثر	الأرانب الكبيرة (٢ـ٣ أجيال)
التشوهات الخلقية	الأرانب ـ الفئران الصغيرة والكبيرة
التأثيرات الطفرية	الطفرات الجينية ـ تشوهات الكروموسومات ـ تلف واصلاح
التمثيل العام	الفئران الكبيرة والصغيرة والكلاب .. الخ (باستخدام الكربون المشع)
المخلفات فى العين واللحم والدواجن والبيض	الدجاج ـ الأبقار وغيرها

وتشتمل هذه الدراسة تقدير مخلفات المبيدات فى اللبن واللحم والدواجن والبيض وهذا العمل يستهدف القاء الضوء عن طبيعة مخلفات المبيدات فى الدواجن والأبقار. ومن الأفضل أن تجرى هذه الدراسات من خلال نقاط دراسة السلوك البيئى. وتقوم المكاتب أو الهيئات المسئولة عن التشريعات القومية بمطالبة المتقدمون لتسجيل المبيد تقديم بيانات الدراسات السابقة لتحديد درجة أمان المبيد قبل السماح بتسجيله. تختلف البيانات المطلوبة وبروتوكولات الدراسات من بلد لآخر تبعا للقواعد المطلوبة من قبل الهيئات القومية المعنية بهذا الموضوع. والجدول التالى يوضح متطلبات تسجيل الكيميائيات الزراعية فى خمس بلدان متقدمة مع بعض الملاحظات الاضافية. ولا يسعنا الا أن نتقدم بوافر الشكر للهيئات الدولية التى تبذل مجهودات جبارة جعلت من القواعد والأسس والبروتوكولات أساسا متفق عليه فى العديد من الدول.

جدول (٤) : بيانات السمية على الثدييات المطلوبة لتسجيل الكيميائيات الزراعية فى العديد من بلدان العالم.

السميـــــة	فرنسا	المملكة المتحدة	المانيا	امريكا	اليابان
السمية الحادة عن طريق الفم*٢		٣*	٣*		٣*
السمية الحادة عن طريق الجلد*٢					
السمية الحادة عن طريق الاستنشاق*٤					
السمية الحادة عن الطرق الأخرى					
التأثير المهيج على الجلد والعين*٢					
احداث الحساسية*٢					
السمية الحادة عن طريق الفم*٥					
السمية الحادة عن طريق الجلد*٤					
السمية تحت الحادة عن طريق الاستنشاق*٤					
السمية المزمنة*٧				٦*	٦*
التأثير السرطانى*٣، ٧					
التأثير السمى العصبى*٨					
التكاثر		٩*			
التشوهات الخلقية		٩*		٣*	٣*
التأثيرات الطفرية*١٠					
التمثيل*١١					
الفعل المقوى*١٢					
التأثيرالصيدلانى					
المعلومات المتعلقة بالتأثيرات على صحة الانسان*١٣					
المعلومات الخاصة بالتعامل مع التسمم*١٤					

١ـ بيانات للاستخدام الزراعى.

٢ـ بيانات عن المستحضر أو المادة الفعالة أو كليهما معا.

٣ـ مطلوب بيانات نوعان من الثدييات.

٤ـ تحدد الطلبات بناء على أسلوب التطبيق والصفات الطبيعية للمستحضرات وأية عوامل أخرى.

٥ـ نوعان من الثدييات واستمرار الاختبار لمدة ٩٠ يوما.

٦ـ نوعان من الثدييات، القوارض (٢٤ شهرا) والغير قوارض (١٢ شهرا).

٧ـ مطلوب الدراسات الخاصة بالتأثيرات السامة المزمنة والسرطانية (دراسة مشتركة).

٨ـ غير مطلوبة الا فى حالة المبيدات الفوسفورية العضوية ذات التركيبات التى لها ارتباط باحداث التسمم العصبى أو تثبيط فى نشاط انزيم الاسيتايل كولين استريز.

٩ـ مطلوب دراسات التكاثر لعدة أجيال اذا كانت المواد تترك مخلفات فى المواد الغذائية واذا لم تكن كذلك يكتفى بالدراسات على المدى القصير أو دراسات التشوهات الخلقية.

١٠ـ اختبارات التأثيرات الطفرية يجب أن تتضمن ثلاثة نظم وهى الطفرات الجينية والتغيرات الكروموسومية وغيرها من التأثيرات الجنسية الضارة.

١١ـ يجب أن تشتمل دراسات التمثيل اختبارات الامتصاص والتوزيع والتمثيل والاخراج.

١٢ـ التأثيرات التنشيطية للسمية من قبل الكيميائيات أو المبيدات الأخرى التى يشيع استخدمها.

١٣ـ الدراسات الوبائية بمعنى تسجيل صحة العمال فى الزراعة والصحة والبحث عن حدوث الجرعات الزائدة عن الحد قصدا أو عرضا.

١٤ـ وصف علامات وأعراض التسمم والارشادات الخاصة بالاسعافات الأولية والمعاملة الخاصة لمجابهة التسمم.

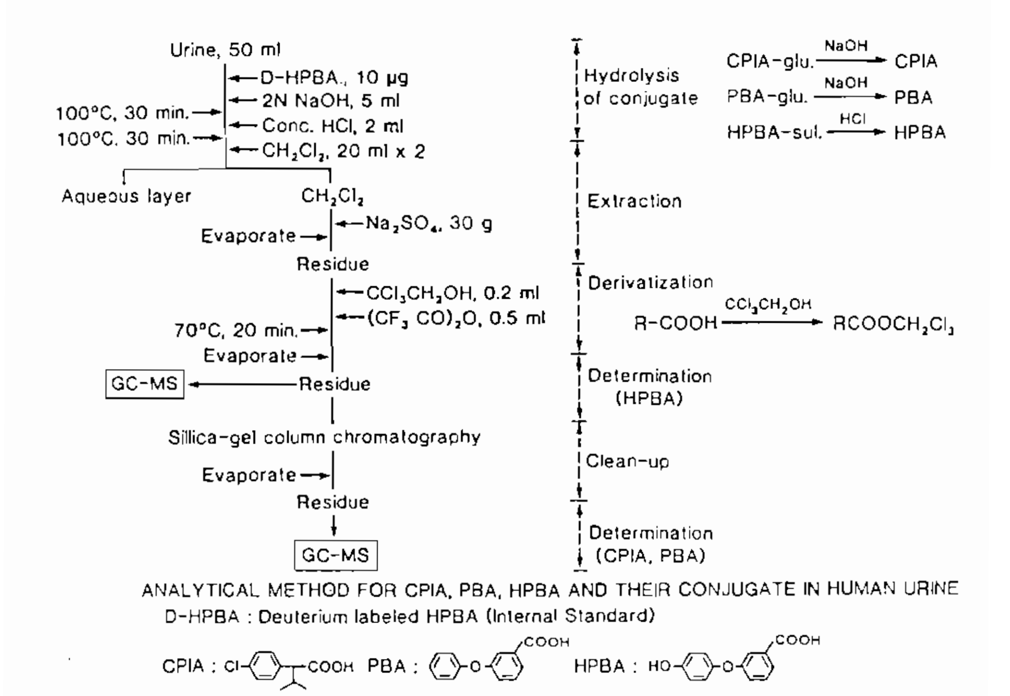
١٠٤ـ تقدير الضرر على العمال المعرضون للمبيدات وحدود الآمان

Assessment of hazard to worker exposed to pesticides and Mos (Margin of safety) :

يمكن تقدير درجة تعرض المشتغلون بالمبيدات بطرق متعددة. اذا أمكن وضع مقياس تشخيصى حساس وسريع التقدير بما فيه الكفاية لاستكشاف درجة التعرض للمبيدات كان ذلك مدخلا جيدا فى هذا التخصص. يستخدم النشاط الانزيمى للكولين استريز للبلازما وكرات الدم الحمراء بطريقة روتينية لتقدير التعرض للمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكربامات وهى من مضادات انزيم الكولين استريز. بوجه عام تعتبر انزيمات الدم ذات حساسية كافية ويمكن استخدامها بكفاءة للتنبوء بالتسمم الممكن حدوثه خلال عمليات الرش. وحقيقة الأمر أنه عندما تتناقص أنشطة الانزيمات لمستويات معينة يجب سحب العامل من عملية الرش و / أو بدء المعاملة بمضادات التسمم. وفى هذه الحالة وبالرغم من أن الكشف عن النشاط الانزيمى بسيط وموثوق به الا أنه لا يعطى أية معلومات كمية عن كمية المبيد التى تناولها العامل.

الطريقة الثانية لتقدير مدى تعرض العامل تتمثل فى التحليل الكيميائى لمخلفات المبيد القليلة جدا فى الدم أو فى البول. ولابد من توفر معلومات متعددة لاتباع هذا الطريق منها : (١) يجب أن يحدث إخراج سريع للمبيد وبشكل كامل بدون ارتباط كمية معنوية منه فى جسم الانسان أو أن تكون نسبة المبيد الذى يخرج من الجسم الى

الجرعة المأخوذة معلومة من دراسات التمثيل التى أجريت على الحيوانات، (٢) اذا كان المركب يحدث له تمثيل فى الحيوانات يكون هناك توقع لتكوين الممثلات فى الانسان، (٣) يجب توفر طرق تحليل دقيقة للكشف عن المبيد الأصلى ونواتج تمثيله. وهذا العمل شاق ولكى يمكن تصور صعوبته نجد أنه فى حالة تقدير التعرض لمبيد الفينفاليرات يمكن الكشف عن ثلاثة نواتج تمثيل فى البول وهىHPBA و PBA و CPIA وكذلك نواتج تحولاتها للجلوكورنيد والسلفات بواسطة انشطار الكتلة massfragmentography فى بول الانسان. وبعد التحلل المائى لنواتج التحول يجرى تحويل الاحماض الحرة بواسطة الترای كلوروايثانول واجراء تحليل الاسترات بواسطة انشطار الكتلة كما فى الخطوات الآتية :



شكل (٨) : خطوات تحليل نواتج تمثيل الفينفاليرات CPIA و PBA و HPBA والمركبات المتحولة اليها فى بول الانسان.

D-HPBA تعنى المركب القياسى الداخلى HPBA المشعع بالديوتيريوم.

ظروف التقدير بانشطار الكتلة لاستر

Conditions for mass fragmentography : HPBA ester

apparatus;	Finnigan model 4000 mass spectrometer
column'	5 & silicone Gum SE-30 / Gas Chrom &
100-120 mesh / 2 mm X lm	
temperature'	in gection 240'C, column 220 C
carrier'	helium 20 ml / min
ionization'	70 ev
mass fragment'	HPBA 456 (M^+), Deutero HPBA 464
retention time'	1 . 9 min

تتطلب تنقية الممثلات CPIA و PBA استخدام عمود الفصل الكروماتوجرافى المحتوى على ١٥ جم سليكاجيل بقطر ١٨ ملليمتر داخليا لازاحة هذين الاسترين بواسطة مخلوط الهكسان العادى والاسيتون (٢٠:١) مع استبعاد ٢٠ ملليلتر من المزاح وجمع ٢٠ـ٧٠ ملليلتر مزاح بعد ذلك. ويتم التقدير بطريقة انشطار الكتلة تحت الظروف التالية :

Conditions for mass fragmentography : CPIA ester

apparatus'	Finnigan model 4000 mass spectrometer
columu'	5 & FFAP / Chromosorb W AW-DMCS 60-80 mesh 2 mm X lm
temperature'	injection 250 C, column 210 C
carrier'	helium 20 ml / min

ionization' 20 ev

mass fragment' 342 (M^+)

retention time' 2 . 5 min

Conditions for mass fragmentography : PBA ester

apparatus' Finnigan model 4000 mass spectrometer

column' 5 & silicone XE-60 / Gas Chrom &

100-120 mesh / 2 mm X lin

temperature' injection 25O C, column 215 C

carrier' helium 20 ml / min

ionization' 20 ev

mass fragment' 344 (M^+)

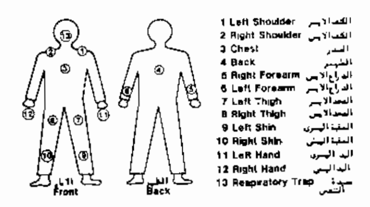
retention time' 2 . 8 min

تجدر الاشارة الى أن أقل كمية يمكن تقديرها من هذه الممثلات الثلاثة هى على التوالى ٢, ، ٢, ، ٢ نانوجرام بمعدل استرجاع مرضى يتراوح من ٨٨ الى ١٠٧٪ من العينات المقواة. وهذه الطرق ليست دائما فى متناول التطبيق العملى فى معظم المعامل.

من أسهل وأوضح الطرق تلك التى تعتمد على تقدير مخلفات المبيد المسترجع من المخدات الموضوعة على الجد والمعرضة وهى تصنع من الالفا سليلوز بمساحة ٤ × ٤ بوصات وتوزع فى مواضع متعددة من سطح الجسم الخارجى للعمال كما فى الشكل (٩). بعد الرش الفعلى بواسطة العامل مثبت به المخدات ثم يجرى استخلاص للمخلفات ويجرى تحليلها. ويتم حساب كمية التعرض بناء على مساحة الأسطح

التى تمثلها. المخدات. وقد أمكن تحديد وحساب مساحات الأسطح فى العمال البالغين ثم وضع الجدول بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية ـ تقرير رقمPB87-133286 عام ١٩٨٦.

شكل (٩) : تقدير تعرض عمال الرش للمبيدات : مواضع مخدات التعرض الجلدى.



Front الامام Back الظهر

ASSESSMENT OF WORKER EXPOSURE TO PESTICIDES' LOCATION OF DERMAL EXPOSURE PADS

1 Left Shoulder — الكتف الأيسر
2 Right Shoulder — الكتف الأيمن
3 Chest — الصدر
4 Back — الظهر
5 Right Forearm — الذراع الأيمن
6 Left Forearm — الذراع الأيسر
7 Left Thigh — الفخذ الأيسر
8 Right Thigh — الفخذ الأيمن
9 Left Shin — العقبة اليسرى
10 Right Shin — العقبة اليمنى
11 Left Hand — اليد اليسرى
12 Right Hand — اليد اليمنى
13 Respiratory Trap — مصيدة التنفس

وفيما يلى الجدول الذى يوضح مساحة الأسطح لمناطق الجسم للانسان الأمريكى.

منطقة الجسم	مساحة السطح سم٢	مكان المخدة التى تمثل المنطقة الظهرية	منطقة الجسم	مساحة السطح سم٢	مكان المخدة التى تمثل منطقة الظهر
الرأس	١٣٠٠*١	الكتف، الصدر*٢	اليد	٨٢٠	—
الوجه	٦٥٠	الصدر	الفخذ	٣٨٢٠	الفخذ
خلف الرقبة	١١٠	الظهر	الرجل الخلفية	٢٣٨٠	الجلد
امام الرقبة	١٥٠	الصدر	القدم	١٣١٠	—
الصدر/ المعدة	٣٥٥٠	الصدر			
الظهر	٣٥٥٥	الظهر			
الذراع العلوى	٢٩١٠	الكتف والذراع العلوى/ الذراع الامامى			
الذراع الامامى	١٢١٠	الذراع الامامى			

* ١ تشمل ٦٥٠سم٢ للوجه
* ٢ يمكن حساب تعرض الراس باستخدام متوسط المواضع على الكتف والظهر والصدر.

لتقدير الأمان للمشتغلون بالمبيدات يحسب حد الامان Margin of safety (Mos) عن طريق قسمة المستوى العديم التأثير الملاحظ على السمية المتحصل عليها من دراسة مستوى التعرض الفعلى للعامل. وكلما كانت قيمة Mos كبيرة كلما كان المبيد مأمون عند التطبيق. ودائما يكون حد الأمان متغيرا تبعا لطبيعة مستحضرات المبيد وعملية التطبيق (نوع العمل والخلط والتحميل والرش وتوزيع الأعلام والماكينة المستخدمة ... الخ). وفى هذا المقام يجب الاشارة الى أنه من أهم النقاط الواجب مراعاتها فى مجال السمية الحادة هى أن السمية الحادة تختلف تبعا لظروف التجربة بما فيها نوع المذيب المستخدم كما هو فى الجدول التالى :

جدول (٥) : السمية الحادة للبيرمثرين لذكور الفئران (JMPR ــ ١٩٧٩).

المذيـــب	التركيز القاتل النصفى LC_{50} مللجم/كجم
المـاء	٢٩٤٩
DMSO	١٥٠٠
زيت الذرة	٥٠٠

ولهذا يجب تقدير الضرر الفعلى ليس على أساس المادة الفعالة فقط ولكن على المستحضر الفعلى المستخدم فى التطبيق. ويوضح الجدول التالى أحد الأمثلة عن حد الأمان المقبول accepted Mos كما حددها قسم الغذاء والزراعة بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية. والتى يتضح منها أن الحد الأدنى للأمان يختلف تبعا لسمية المركب. وبالاضافة للسمية الموضحة فى هذا الجدول يجب أن يؤخذ فى الاعتبار كذلك التأثير المهيج والمسبب لحساسية الجلد حتى يمكن حماية العمال، ويشمل ذلك أيضا الضرر المتسبب عن المواد الحاملة الخاملة التى تستخدم فى تجهيز المستحضرات.

يجب حماية المشتغلون بالمبيد فى الحقل من التعرض لمخلفات المبيدات التى أستعملت قبلا فى الحقول. ولقد تناولت القواعد لتداول المبيدات هذا الموضوع تحت عنوان «معاودة الدخول reentry ». ولقد تم الوصف المختصر لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية على النحو التالى :

بادئ ذى بدء يتم تقدير مستوى التعرض المسموح به allowable exposure level (AEL) بالطريقة الحسابية التى سترد فيما بعد خاصة مع المبيدات التى لها تأثيرات توكسيكولوجية معبر عنها بالمادة الفعالة a. i. كأن يكون السمية الحادة عن طريق الجلد أقل من ٢٠٠ مللجم/كجم والتسمم عن طريق الاستنشاق أقل من ٢٠٠ مللجم/م٣ (عند التعرض لمدة ساعة) والتسمم الحاد عن طريق الفم أقل من ٥٠ مللجم/كجم وكذلك تحدث تأثيرات جانبية ضارة من خلال التسمم التحت حاد والمزمن والسمية العصبية واحداث التشوهات الخلقية والسمية على التناسل واحداث الأورام وتلك المبيدات التى يتضمن استخدامها المحاصيل النامية والمشاكل الخاصة بالأشجار والغابات والحدائق والأماكن المشجرة والأماكن المغطاة بالأعشاب. والبند الثانى يتضمن ضرورة قياس كمية المبيد التى سيتعرض لها العمال فى الحقل كما وصف قبلا، وكذلك يجب استكشاف اختفاء مخلفات المبيد من ورقة النبات والتربة وكذلك حبيبات التربة الموجودة فى الهواء. وبدمج هذه المخلفات مع المعلومات الخاصة بالتعرض يمكن تحديد ميعاد وصول المخلفات الى الحد المقبول للتعرض وبذا يسمح للعمال بمعاودة دخول الحقول المرشوشة (تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية ـ التقرير الفنى PB85-120962 عام ١٩٨٤).

لمزيد من المعلومات العامة عن سبل حماية العمال والمشتغلون بالمبيدات عن التأثيرات المعاكسة وكذا احتياطات الأمان يجب الرجوع لسلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية WHO عن الاستخدام الآمن للمبيدات ومثال ذلك التقرير التاسع للجنة خبراء

المنظمة الخاصة ببيولوجية نواقل الأمراض ومكافحتها وكذلك التقرير الفنى سلسلة رقم ٧٢٠ لعام (١٩٨٥).

جدول (٦): حد الأمان المقبول (MOS) للمبيدات على العمال (ولاية كاليفورنيا ـ أمريكا).

التأثيرات المعاكسة	حد الأمان الأدنى Minimum (MOS)
التأثيرات الحادة Acute effects	
تثبيط الكولين استريز	١٠
تأثيرات حادة أخرى	٢٠
التأثيرات على التناسل Effect on reproduction	
التناسل العام	٥٠
السمية الجنينية	٥٠
التشوهات الخلقية	٥٠ـ٣٠٠
التأثيرات السامة العصبية المتأخرة	٥٠
احداث الاورام (بما فيها التأثيرات الطفرية) Oncogenicity	
تقدير الخطر Risk assessment	
لعمال الحقل	١/٣٠٠٠٠٠
للقائون بخلط وتحميل ورش المبيدات	١/١٠٠٠٠٠

MOS = مستوى عدم التأثير الملاحظ / مستوى التعرض

* تقدير الخطر لعامة الناس ١/١٠^٦

** تناول مخلفات المبيد من قبل المستهلكين (حد التناول اليومى المقبول والجرعة الآمنة الفعلية)

Intake of pesticide residues by consumers, ADI (Acceptable daily intake and VSD (virtually safe dose)

يتم تحديد مستوى الأمان للتناول اليومى لمخلفات المبيدات بواسطة المستهلكون الذينى يتناولون الطعام (السلع الزراعية الخام ومنتجاتها) على أساس المعلومات الخاصة بالسمية على الحيوانات والتى ذكرت قبلا. وليكن معلوما أن معظم البيانات الأكثر دقة عن السمية على الحيوانات لا يمكن تطبيقها كما هى على الانسان وأحيانا يمكن تجاوز الفجوة بين الانسان والحيوان فى هذا الخصوص وهنا تستخدم الحسابات الرياضية لسد هذه الفجوة. والطريقة الأولى المقبولة تلك التى أقرت ووفق عليها من قبل اللجنة المشتركة من خبراء WHO والـ FAO عن مخلفات المبيدات فى الغذاء وهما الجهتان الدوليتان المسئولتان عن تقنية تقييم سمية ومخلفات المبيدات. وكما هو واضح فى هذه الطريقة يتم تقييم كل المعلومات الخاصة بالسمية والتحول البيولوجى للمبيدات بشكل دقيق ثم يقدر المستوى عديم التأثير الملاحظ No observerd adverse effect level (NOAEL) بناء على نتائج الدراسات طويلة المدى على أنواع الحيوانات الأكثر حساسية. وقديما كان يستخدم الاصطلاح No observed effect level (NOEL) ولكن الأخير NOAEL أصبح يستخدم بشكل واسع فى الوقت الحالى. فى حالة المبيد الفوسفورى مضاد الكولين استريز يكون انزيم كولين استريز البلازما غير متطابق مع الاسيتايل كولين استريز فى المخ والأنسجة وهما ذات أهمية حيوية للنقل الطبيعى للنبضات العصبية عند نهايات التقاء الخلايا العصبية. والجرعة القصوى للمركب التى لا تثبط كولين استريز البلازما هو NOEL . وفى المقابل يكون الاسيتايل كولين استريز للكرات الدموية الحمراء متطابق أو متشابه تماما مع الانزيم عند نقاط التقاء

الأعصاب. الجرعة القصوى التى لا تحدث تثبيط معنوى لاسيتايل كولين استريز كرات الدم الحمراء هى الـ NOAEL .

يتم ضرب قيمة NOAEL فى عامل الأمان (عامل غير مؤكد أو عامل التحويل) للحصول على حد التناول الأقصى اليومى للانسان maximum acceptable daily intake (ADI) معبرا عنها بالملليجرام مبيد لكل كجم من وزن جسم الانسان/يوم. وهو يعنى أن الانسان يستطيع تناول هذه الكمية من مخلفات المبيد فى الغذاء كحد أقصى (بالاضافة للتناول عن أى طرق أخرى) دون حدوث أية أعراض معاكسة معنوية. وحيث أن أساس البيانات يتضمن تلك التى تتعلق بالتناسل يمكن القول أن الـ ADI تأخذ فى الاعتبار الأجيال المتعاقبة. عادة تكون قيمة عامل الأمان × ١٠٠ (كما فى الجدول .. كمثال).

جدول (٧) : تقييم سمية الفينيتروثيون (JMPR† ـ ١٩٨٨).

المستوى الذى لا يسبب أية تأثيرات توكسيكولوجية

الفئران الكبيرة ١٠ جزء فى المليون تعادل ٠,٥ مللجم/كجم/يوم

الكلاب ٥٠ جزء فى المليون فى الغذاء تعادل ١,٢٥ مللجم/كجم/يوم

الانسان ٠,٠٨ مللجم/كجم/يوم (أعلى جرعة مختبرة)

تقدير حد التناول اليومى المقبول للانسان

صفر ـ ٠,٠٠٥ مللجم/كجم

٠,٥ مللجم/كجم/ يوم على الفئران الكبيرة × ١٠٠

فى هذه الحالة لا تستخدم بيانات الانسان لحساب قيمة ADI

وفيما يلى معايير تقدير خطر المبيدات :

ADI (الأقصى) حد التناول اليومى المقبول للانسان بالملليجرام/كجم من وزن الجسم/ يوم

ADI = NOAEL × عامل الأمان (عامل غير مؤكد)

NOAEL = المستوى عديم التأثير المعاكس فى الحيوانات مللجم/كجم/ وزن الجسم/ يوم

عامل الأمان عادة يساوى ١٠٠/١ (١٠/١ـ١٠٠٠/١)

VSD = الجرعة المأمونة الفعلية

الجرعة الخاصة بالمواد السرطانية فى الانسان تلك التى تعطى استجابة منخفضة (١٠-٦) كما فى الشكل التالى الذى فضلت أن أضعه باللغة الانجليزية علاوة على العربية.

PARAMETERS FOR RISK ASSESSMENT OF PESTICIDES

ADI ([Maximum] Acceptable Daily Intake for Man, mg/kg body weight/day)

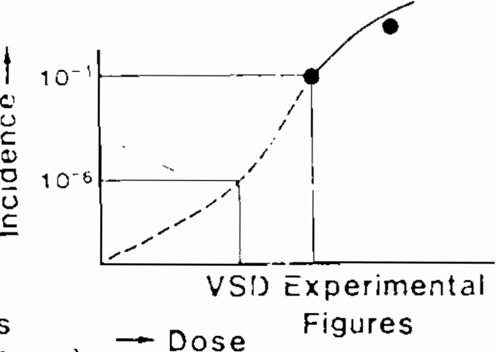
ADI = NOAEL[a] × Safety factor(Uncertainty factor)[b]

a) No Observed Adverse Effect Level in Animals, mg/kg bw/day

b) Usually 1/100 (1/10~1/1000)

VSD (Virtually Safe Dose)

The Dose of Carcinogens in Humans Giving a Very Low Incidence (e.g. 10^{-6}) Probit, Logit, Weibull, One-hit, Multi-hit, Multi-stage, Mantel-Bryan Models etc. For Low Dose Extrapolation (VSD's Given by Two Models Somtimes Differ by 10^3 or More.)



تجدر الاشارة الى أن عامل الأمان يختلف تبعا لنوعية بيانات السمية وعلى الصفات التوكسيكولوجية وهذا العامل يتراوح من ١٠ أو ١٠٠ مرة وفى المركبات المسببة للأورام يكون أكبر من ١٠٠ مرة. منذ أوائل الستينيات تقوم اللجنة المشتركة JMPR بتقييم سنوى للمبيدات التى يكون هناك شك فى وجود مخلفاتها فى السلع الزراعية. وهناك بعض المبيدات التى يتم تقييمها بشكل متكرر لأسباب متعددة. وحتى عام ١٩٨٩ قامت اللجنة بوضع قيم ADI لما يقرب من ١٥٠مبيد كما هو موضح فى الجدول التالى.

جدول (٨) : حد التناول اليومى المقبول ADI كما وضعته اللجنة المشتركة JMPR (١٩٦٤_١٩٨٩).

Insecticides, Acaricides & Fumigants المبيدات الحشرية والأكاروسية والمدخنات

Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Acephate	0.03	Chlorobenzilate	0.02
Aldicarb	0.005	Chloropropylate	0.01 (T)
Aldrin	0.0001	Chlorpyrifos	0.01
Amitraz	0.003	Chlorphyrifos-methyl	0.01
Azinphos-methyl	0.0025	chlofentezine	0.02
Azocyclorin	0.003	Crufomate	0.1
Bendiocarb	0.004	Cyanofenphos	0.001
Bromideion	1.0	Cyfluthrin	0.02
Bromophos-ethyl	0.003	Cyhalothrin	0.02
Bromophos-methyl	0.003	Cyhexatin	0.008
Bromopropylate	0.008	Cypermethrin	0.05
Carbaryl	0.01	DDT	0.02
Carbofuran	0.01	Deltamethrin	0.01
Carbon tetrachloride	0.0005	Demeton-S-methyl	0.0003 (d)
Carbophenothion	0.0005	Diaalinon	0.002
Carbosulfan	0.01	Dichlorvos	0.004
Cartap	0.1	Dicofol	0.025
Chinomethionat	0.006	Dieldrin	0.0001
Chlordane	0.0005	Diflubenzuron	0.02
Chlordimeform	withdrawn	Dimethoate	0.01
Chlorfenson	0.01	Dioxathion	0.0015
Chlorfenvinphos	0.002	Disulfoton	0.002

Endosulfan	0.006	Methoxychlor	0.1
Endrin	0.0002	Mevinphos	0.0015
Ethiofencarb	0.1	Monocrotophos	0.0006
Ethion	0.006 (1990)	Omethoate	0.0003
Ethoprophos	0.0003	Oxamyl	0.03
Etrimfos	0.003	Parathion	0.005
Fenamiphos	0.0005	Parathion-methyl	0.02
Fenbutatin-oxide	0.03	Permethrin	0.05 (a)
Fenchlorphos	0.01	Phenothrin	0.07 (b)
Fenitrothion	0.005	Phencbosce	0.003
Fensulfothion	0.0003	Phosmet	0.02
Fenthion	0.001	Phosphamidon	0.0005
Fenvalerate	0.02	Phoxim	0,001
Flucythrinate	0.02	Piperonyl butoxide	0.03
Formothion	0.02	Pirimicarb	0.02
Heptachlor	0.0005	Pirimiphos-methyl	0.01
Isofenphos	0.001	Potassium cyanide	0.05
Leptophos	0.001 (T)	Propargite	0.15
Lindane	0.008	Propoxur	0.02
Malathion	0.02	Pyrethrins	0.04
Mecarbam	0.002	Terbufos	0.0002
Methacrifos	0.003 (1990)	Thiodicarb	0.03
Methamidophos	0.0006	Thiometon	0.003
Methidathion	0.005	Triazophos	0.0002 (T)
Methiocarb	0.001	Trichlorfon	0.01
Methomyl	0.03	Tricyclohexyltin	0.007 (T)
Methoprene	0.1	Vamidothion	0.008

Fungicides			المبيدات الفطريات
Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Anilazine	0.01	Ethylenethiourea	0.002 (1993)
Benalaxyl	0.05	Fentin compounds	0.0005
Benomyl	0.02	Flusilazole	0.001
Bitertanol	0.01	Folpet	0.01 (T)
Captafol	withdrawn	Guazatine	0.03
Captan	0.1	Hexachlorobenzene	0.0006
Carbendazim	0.01	Imazalil	0.01
Chlorothalonil	0.003 (1989)	Iprodione	0.3
Dichlofluanid	0.3	Metalaxyl	0.03
Dichloran	0.03 (T)	Oxythioquinox	0.003 (T)
Dinocap	0.001	2-Phenylphenol	0.02
Diphenyl	0.125	Prochloraz	0.01
Diphenylamine	0.02	Procymidone	0.1
Dithiocarbamates		Propamocarb	0.1
dimethyl (Ziram, Fer-		Propiconazole	0.04
bam)		Propineb	withdrawn
Dithiocarbamates,	0.05	Quintozene	0.007
ethylenebis		Thiabendazole	0.3
(Mancozeb, Maneb,		Thiophanate-methyl	0.08
zineb)		Thiram	0.005
Dithiocarbamates,	0.005 (T)	Tolylfluanid	0.1
propylenebis		Triadimefon	0.03
(Propineb, Thiram)	withdrawn	Triadimenol	0.05
Dodine	0.01	Triforine	0.02
Edifenphos	0.003 (T)	Vinclozolin	0.07

Herbicides and Plant Growth Regulator مبيدات الحشائش ومنظمات النمو النباتية

Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Amitrole	0.00003	Glyphosate	0.03
Chlormequat	0.05	Maleic hydrazide	5
2,4 - D	0.3	Paclobutrazol	0.1
Daminozide	0.5 (c)	Paraquat	0.004
Dimethipin	0.02	2, 4, 5 - T	0.03
Diquant	0.008	Tecnazene	0.001
Ethoxyquin	0.06		

(T): Temporary ADI; (1990): Temporary ADI by 1990

(a): Applies to nominal 40% cis-, 50% trans- and 25% cis-, 75% trans- material only

(b): for d-phenothrin; (c): Daminozide containing less than 30 mg/kg

(d): Group ADI, alone or in Combination

ليس من السهولة تقدير المستوى الآمن للمركبات المسرطنة. ولقد أصبح من المتعارف عليه والموثق بالأدلة أن هناك عديد من العوامل الداخلية intrinsic والخارجية external تساهم فى تطوير حدوث الأورام فى الانسان وحيوانات التجارب. والآن تضم قائمة المواد المسرطنة العديد من المواد الكيميائية الطبيعية والتخليقية وتزداد قائمة النشاط السرطانى للمواد على القوارض بمقدار ٢٠٠ـ٣٠٠ مادة كل سنة. ومن الواضح أنه بالرغم من عدم سهولة اجراء تقييم حيوى للتأثير المسرطن على القوارض على المدى الطويل باستخدام ٣ـ٤ جرعات فى العادة بما فيها أقصى جرعة يمكن تحملها (maximum tolerated dose (MTD على ٥٠ ذكر، ٥٠ أنثى فى كل مجموعة مع استمرار التجربة لفترة ١,٥ سنة (الفئران الصغيرة) أو ٢ سنة (الفئران الكبيرة) فان النتائج تكون متضاربة بسبب تداخل العديد من العوامل ومع هذا قد نتحصل على نتائج غامضة فى بعض الحالات. وغالبا يثار جدل حول مطابقة نتائج تجارب الحيوانات على الانسان. العلاقة بين عامل وحدوث السرطان فى الانسان ليس سهلا على الاطلاق. وعندما تكون السجلات الطبية متوفرة أو هناك وضوح وتأكيد عن الغرض المهنى للمبيدات يمكن فى هذه الحالات فقط الجزم بأن هذا النوع من السرطان أو ذاك يكون بسبب دواء معين أو مادة كيميائية أو عملية كيميائية معينة.

هناك العديد من المعاهد القومية والدولية والوكالات المعنية بقواعد تداول وتسجيل المبيدات تقوم بجهود مضنية للتقييم الدقيق لبيانات التأثيرات السرطانية للمواد على الانسان والحيوان وتقسيم المواد الى مجموعات تبعا لاحتمالات احداثها للسرطان فى الانسان. ونذكر هنا نوعان من هذه الدراسات الأول أجرى بواسطة الوكالة الدولية لبحوث السرطان بليون IARC (International Agency For Research on Cancer, Lyon) حيث توصف المواد المشكوك فى احداثها للسرطانات الى عدة أقسام :

S= أدلة كافية، L= أدلة محدودة، I= أدلة غير ملائمة، E= نقص الأدلة الى عدم القدرة على احداث السرطان. وبناء على هذا التقسيم قامت IARC عام ١٩٨٧ بتقسيم ٦٠٠ مادة فيما يتعلق بتأثيراتها السرطانية على النحو التالى :

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/ /Biothesis

https://www.researchgate.net/profile/ /Salam_Ewaid

07807137614



المجموعة الأولى	1 (مواد تحدث سرطانات للانسان)	٥٠
المجموعة	2A (يحتمل احداثها للسرطان فى الانسان)	٣٧
المجموعة	2B (من الممكن احداثها للسرطان فى الانسان)	١٥٧
المجموعة	3 (لم تقسم بعد)	٣٨٣
المجموعة	4 (يقترح وجود نقص فى النشاط السرطانى)	١
		٦٣٠

وفيما يلى قوائم المواد الكيميائية ووصفها بالنسبة لتأثيراتها السرطانية كما وضعتها IARC مرفق ٧ عام ١٩٨٧ .

DEGREES OF EVIDENCE FOR CARCINOGENICITY IN HUMAN AND IN EXPERIMENTAL ANIMALS, AND OVERALL EVALUATIONS OF CARCINOGENICITY TO HUMANS FOR AGENTS EVALUATED IN IARC MONOGRAPHS VOLUMES 1-42. (PESTICIDES: UNDERLINED)

التأثير السرطانى فى الإنسان وحيوانات التجارب

المادة الكيميائية Agent	درجة الثقة ـ على احداث السرطان Degree of evidence for carcinogenicity		التقييم الشامل Overall evaluation
	Human	Animal	
A-a-C (2-Amino-0H-pyrido [1,3-b] indole)[b] [40. 1986]	ND	S	2B
Acetaldehyde	I	S	2B
Acetamide[c]	ND	S	2B
Acridine orange[d] [16, 1978]	ND	I	3
Acriflavinium chloride[d] [13, 1977]	ND	I	3
Acrokein	I	I	3
Acrylamide[b] [39, 1986]	ND	S	2B
Acrylic acid[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Acrylic fibres[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Acrylonitrile	L	S	2A
Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymers[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Actinomycin[D]	I	L	3
Adriamycin[e]	I	S	2A
Af-2 [2- (2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl) acrylamide][b] [31, 1983]	ND	S	2B
Aflatoxins	S	S	1
Agaritine[b] [31, 1983]	ND	I	3
Aldrin	I	L	3
Allyl chloride[b] [36, 1985]	ND	I	3
Allyl isothiocyanate[b] [36, 1985]	ND	L	3

I= أدلة غير ملائمة

S= أدلة كافية

E= نقص الأدلة

L= أدلة محدودة

ND= غير سرطانى

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Allyl isovalerate[b] [36, 1985]	ND	L	3
Aluminium production	S		1
Amaranth[d] [8, 1975]	ND	I	3
5-Aminoacenaphthene[d] [16, 1978]	ND	I	3
2-Aminoanthraquinone[b] [27, 1982]	ND	L	3
para-Aminoazobenzene[c]	ND	S	2B
ortho-Aminoazotoluene[b] [8, 1975]	ND	S	2B
para-Aminobenzoic acid[d] [16, 1978]	ND	I	3
4 -Aminobiphenyl	S	S	1
1-Amino-2-methylanthraquinone[b] [27, 1982]	ND	L	3
2-Amino-5-(5-nitro-2-furyl)-1,3,4 - thiadiazole[b] [7, 1974]	ND	S	2B
4 -Amino-2-nitrophenol[d] [16, 1978]	ND	I	3
2-Amino-5-nitrothiazole[b] [31, 1983]	ND	L	3
11-Aminoundecanoic acid[b] [39, 1986]	ND	L	3
Amitrole	I	S	2B

[a]ND, no adequate data; ESL. evidence suggesting lack of carcinogenicity; 1; inadequate evidence; I, limited evidence; S. sufficient evidence, For definitions of terms and overall evaluations.

[b]Overall evaluation based only on evidence of carcinogenicity in monograph [volume, year].

[c]Degree of evidence in animals revised on the basis of data that appeared after the most recent monograph and or on the basis of present criteria.

[d]Degree of evidence not previously categorized; evaluation made according to present criteria on the batis of data in monograph [volume, year].

eOther relevant data, as given in the summaries here or in monograph [volume, year]; influenced the making of the overall evaluation.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Anaesthetics, volatile	I		3
Cyclopropane		ND	
Diethyl ether		ND	
Divinyl ether		ND	
Enflurane		I	
Fluroxene		ND	
Halothane		I	
Isoflurane		I	
Methoxyflurane		I	
Nitrous oxide		I	
Androgenic (anabolic) steroids	L		2A
Oxymetholone		ND	
Testosterone		S	
Angelicins[b] [40, 1986]			
Angelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
5-Methylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
4,4 -Dimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	ND	3
4,5-Dimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
4,4,6-Trimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	ND	3
Aniline	I	L	3
ortho-Anisidine[b] [27, 1982]	ND	S	2B
para-Anisidine[b] [27, 1982]	ND	I	3
Anthanthrene[b] [32, 1982]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Anthracene[c]	ND	I	3
Anthranilic acid[d] [16, 1978]	ND	I	3
Apholate[d] [9, 1975]	ND	I	3
Aramite* [b] [5, 1974]	ND	S	2B
Arsenic and arsenic compounds	S	L	1
Asbestos	S	S	1
Attapulgite	I	L	3
Auramine (technical-grade)	I	S	2B
Manufacture of auramine	S		1
Aurothioglucose[d] [13, 1977]	ND	L	3
5-Azacytidine[b] [26, 1981]	ND	L	3
Azaserine[b] [10, 1967]	ND	S	2B
Azathioprine	S	L	1
Aziridine[d] [9, 1975]	ND	L	3
2-(1-Aziridinyl) ethanol[d] [9, 1975]	ND	L	3
Aziridyl benzoquinone[d] [9, 1975]	ND	L	3
Azobenzene[d] [8, 1975]	ND	L	3
Benz [a] acridine[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benz [c] acridine[b] [32, 1983]	ND	L	3
Benz [a] anthracene[b,e] [32, 1983]	ND	S	2A
Benzene	S	S	1
Benzidine	S	S	I

* This evaluation applies to the group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Benzidine-based dyes[e]	I		2A
Direct Black 38 (technical-grade)		S	
Direct Blue 6 (technical-grade)		S	
Direct Brown 95 (technical-grade)		S	
Benzo [b] fluoranthene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [f] fluoranthene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [k] fluoranthene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [ghi] fluoranthene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [a] fluorene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [b] fluorene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [c] fluorene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [ghi] perylene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [c] phenanthrene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [a] pyrene[b,e] [32, 1983]	ND	S	2A
Benzo [e] pyrene[b] [32, 1983]	ND	I	3
para-Benzoquinone dioxime[b] [29, 1982]	ND	L	3
Benzoyl chloride	I	I	3
Benzoyl peroxide[b] [36, 1985]	I	I	3
Benzyl acelate[b] [40, 1980]	ND	L	3
Benzyl violet 4B[b] [16, 1978]	ND	S	2B
Beryllium and beryllium compounds	L	S	2A
Betel quid			
With tobacco	S	L	1
Without tobacco	I	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Bis (1-aziridiny) morpholinophosphine sulphide[d] [9, 1975]	ND	L	3
Bis (2-chloroethy) ether[d] [9,1975]	ND	L	3
N,N-Bis (2-chloroethyl) -2-naphthylamine (Chlornaphazine)	S	L	1
1,2-Bis (chloromethoxy) ethane[d] [15, 1977]	ND	L	3
1,4 -Bis (chloromethoxymethy) benzene[d] [15, 1977]	ND	L	3
Bis (chloromethy) ether and chloromethyl methyl ether (technical-grade)	S	S	1
Bis (2-chloro-1-methylethy) ether[b] [41, 1986]	ND	L	3
Bitumens	I		3
Steam-refined and cracking-residue bitumens		L	
Air-refined bitumens		I	
Extracts of steam-refined and air-refined bitumens		S	2B
Bleomycins[e]	I	L	2B
Blue VRS[d] [16, 1978]	ND	L	3
Bracken fern	I	S	2B
Brilliant Blue FCF[d] [16, 1978]	ND	L	3
1,3-Butadiene	I	S	2B
1,4 -Butanediol dimethanesulphonate (Myleran)	S	L	1

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
n-Butyl acrylate[b] [39, 1986]	ND	I	3
Butylated hydroxyanisok (BHA)[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Butylated hydroxytoluene (BHT)[b] [40, 1986]	ND	L	3
Buty benzyl phthalate[b] [29, 1982]	ND	I	3
B-Butyrolactone[b] [11, 1976]	ND	S	2B
y-Butyrolactone[b,c] [11, 1976]	ND	I	3
Cadmium and cadmium compounds	L	S	2A
Cantharidin[d] [10, 1976]	ND	L	3
Caprolactam[c]	ND	ESL	4
Captan[b] [30, 1983]	ND	L	3
Carbaryl[d] [12, 1976]	ND	I	3
Carbazole[b] [32, 1983]	ND	L	3
3-Carbethoxypsoralen[b,c] [40, 1986]	ND	I	3
Carbon blacks	I	I	3
Carbon-black extracts		S	2B
Carbon tetrachloride	I	S	2B
Carmoisine[d] [8, 1975]	ND	I	3
Carrageenan			
Native[b,c] [31, 1983]	ND	I	3
Degraded[b] [31, 1983]	ND	S	2B
Catechol[d] [15, 1977]	ND	I	3
Chlorambucil	S	S	1

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Chloramphenicol	L	I	2B
Chlordane/Heptachlor	I	L	3
Chlordecone (Kepone)[b] [20, 1979]	ND	S	2B
Chlordimeform[b] [30, 1983]	ND	I	3
Chlorinated dibenzodioxins (other than TCDD)[d] [15, 1977]	ND	I	3
a-Chlorinated toluenes	I		2B
Benzyl chloride		L	
Benzal chloride		L	
Benzotrichloride		S	
Chlorobenzilate[b] [30, 1983]	ND	L	3
Chlorodifluoromethane	I	L	3
Chloroethyl nitrosoureas			
Bischloroethyl nitrosourea (BCNU)	L	S	2A
1-(2-Chloroethyl)-3-cyclohexyl-l-nitrosourea (CCNU)[e]	I	S	2A
1-(2-Chloroethy)-3-(4 - methylcyclohexyl)-1-nitrosourea (Methyl -CCNU)	S	L	1
Chlorofluorome, hane[b] [41, 1986]	ND	L	3
Chloroform	I	S	2B
Chlorophenols	L		2B
Pentachlorophenol		I	
2,4,5-Trichlorophenol		I	

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
2,4,6-Trichlorophenol		S	
Chlorophenoxy herbicides	L		2B
2,4 - D		I	
2,4,5 - T		I	
MCPA		ND	
4 - Chloro-ortho-phenylenediamine[b] [27, 1982]	ND	S	2B
4 - Chloro-meta-phenylenediamine[b] [27, 1982]	ND	I	3
Chloroprene	I	I	3
Chloropropham[d] [12, 1976]	ND	I	3
Chlorothalonil[b] [30, 1983]	ND	L	3
para-Chloro-*oriho*-toluidine[b] [30, 1983]	ND	S	2B
2-Chloro-1, 1, 1-trifluoroethane[b] [41, 1983]	ND	L	3
Cholesterol	I	I	3
Chromium and chromium compounds			
Chromium metal	I	I	3
Trivalent chromium compounds	I	I	3
Hexavalent chromium compounds	S	S	1
Chrysene[b] [32, 1983]	ND	L	3
Chrysoidine	I	L	3
Cl Disperse yellow 3[d] [8, 1975]	ND	I	3
Cinnamyl anthranilate[b] [31, 1983]	ND	L	3
Cisplatin[e]	I	S	2A

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Citrinin[b] [40, 1986]	ND	L	3
Citrus red No. 2[b] [8, 1975]	ND	S	2B
Clofibrate	I	L	3
Clomiphene citrate	I	I	3
Coal gasification	S		1
Coal-tar pitches	S	S	1
Coal-tars	S	S	1
Coke production	S		1
Copper 8-hydroxyquinoline[d] [15, 1977]	ND	I	3
Coronene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Coumarin[d] [10, 1976]	ND	L	3
Creosotes	L	S	2A
meta-Cresidine[b] [27, 1982]	ND	I	3
para-Cresidine[b] [27, 1982]	ND	S	2B
Cycasin[b] [10,1976] (see also Methylazoxymethanol and its acetate)	ND	S	2B
Cyclamates	I	L	3
Cyclochlorotine[d] [10, 1976]	ND	I	3
Cyclopenta [*ed*] pyrene[b] [32, 1983]	ND	L	3
Cyclophosphamide	S	S	1
Dacarbazine	I	S	2B
D&C Red No. 9[d] [8, 1975]	ND	I	3
Dapsone	I	L	3
Daunomycin[b] [10, 1976]	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
DDT	I	S	2B
Diacetylaminoazotouluene[d] [8, 1975]	ND	I	3
N, N-Diacetylbenzidine[b] [16, 1978]	ND	S	2B
Diallate[b] [30, 1983]	ND	L	3
2,4 -Diaminoanisole[b] [27, 1982]	ND	S	2B
4,4 -Diaminodiphenyl ether[b] [29, 1982]	ND	S	2B
1,2-Diamino- 4 nitrobenzene[d] [1978]	ND	I	3
1,4 -Diamino-2-nitrobenzene[d] [16, 1978]	ND	I	3
2,4 -Diaminotoluene[b] [16, 1978]	ND	S	2B
2,5-Diaminotoluene[d] [16, 1978]	ND	I	3
Diazepam	I	I	3
Diazomethane[d] [7, 1974]	ND	L	3
Dibenz [*a,h*] acridine[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenz [*a,j*] acridine[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenz [*a,c*] anthracene[b] [32, 1983]	ND	L	3
Dibenz [*a,h*] anthracene[b,e] [32, 1983]	ND	S	2A
Dibenz [*a,j*] anthracene[b] [32, 1983]	ND	L	3
7H-Dibenzo [*c.g*] carbazole[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [*a,e*] fluoranthene[b] [32, 1983]	ND	L	3
Dibenzo [*h,rst*] pentaphene[d] [3, 1973]	ND	L	3
Dibenzo [*a,e*] pyrene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [*a,h*] pyrene[b] [32, 1983]	ND	S	2B

* This evatuation applies to: he group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Dibenzo [*a,i*] pyrene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [*a,l*] pyrene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
1,2-Dibromo-3-chloropropane	I	S	2B
Dichloroacetylene[b] [39, 1986]	ND	L	3
ortho-Dichlorobenzene	I	I	3
para-Dichlorobenzene	I	S	2B
3,3-Dichlorobenzidine	I	S	2B
trans-1,4 -Dichlorobutene[d] [15, 1977]	ND	I	3
3,3-Dichloro- 4,4 -diaminodiphenyl ether[b] [16, 1978]	ND	S	2B
1,2-Dichloroethane[b] [20, 1979]	ND	S	2B
Dichloromethane	I	S	2B
2,6-Dichloro-*para*-phenylenediamine[b] [39, 1986]	ND	L	3
1,2-Dichloropropane[b] [41, 1986]	ND	L	3
1,3-Dichloropropene (technical-grade)	I	S	2B
Dichlorvos[b] [20, 1979]	ND	I	3
Dicofol[b] [30, 1983]	ND	L	3
Dieldrin	I	L	3
Diepoxybutane[b] [11, 1967]	ND	S	2B
Di (2-ethlhexyl) 3 dipate[b] [29, 1982]	ND	L	3
Di (2-ethylhexyl) phthalate[b] [29, 1982]	ND	S	2B
1,2-Diethylhydrazine[b] [4, 1974]	ND	S	2B
Diethyl sulphate	L	S	2A

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Diglycidyl resorcinol ether[b] [36, 1985]	ND	S	2B
Dihydrosafrole[b] [10, 1967]	ND	S	2B
Dihydroxymethyl furatrizine[b] [24, 1980] (*see also* Panfuran S)	ND	I	3
Dimethoxane[d] [15, 1977]	ND	L	3
3,3-Dimethoxy benzidine (*ortho*-Dianisidine)	I	S	2B
3,3-Dimethoxy benzidine- 4,4 -diisocyanate[b] [39, 1986]	ND	L	3
para-Dimethylaminoazo benzene[b] [8, 1975]	ND	S	2B
para-Dimethylaminoazo benzenediazo sodium sulphonale[d] [8, 1975]	ND	I	3
trans-2-[(Dimethylamino) methylimino]-5-[2-(5-nitro-2-furyl)vinyl]-1.3.4 -oxadiazoleb [7, 1974]	ND	S	2B
3,3-Dimethylbenzidine (*ortho*-Tolidine)[b] [1, 1972]	ND	S	2B
dimethylcarbamoyl chloride[e]	I	S	2A
1,1-Dimethylhydrazine[b] [4, 1974]	ND	S	2B
1,2-Dimethylhydrazine[b] [4, 1974]	ND	S	2B
1,4 -Dimethylphenanthrene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Dimethyl sulphate[e]	I	S	2A
1,8-Dinitropyrene[b] [33, 1984]	ND	I	3
Dinitrosopentamethy lenetetramine[d] [11,	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
1976]			
1,4 -Dioxane	I	S	2B
2,4 -Diphenyldiamine[d] [16, 1978]	ND	I	3
Disulfiram[d] [12, 1976]	ND	I	3
Dithranol[d] [13, 1977]	ND	I	3
Dulcin[d] [12, 1976]	ND	I	3
Endrin[d] [5, 1974]	ND	I	3
Eosin[d] [15, 1977]	ND	I	3
Epichlorohydrin[e]	I	S	2A
1-Epoxyethyl-3,4 -epoxycyclohexane[d] [11, 1967]	ND	L	3
3,4 -Epoxy-6-methylcyclohexylmethyl-3,4 -epoxy-6-methylcyclohexane carboxylate[d] [11, 1976]	ND	L	3
cis-0, 10-Epoxystearic acid[d] [11, 1976]	ND	I	3
Erionite	S	S	1
Ethionamide[d] [13, 1977]	ND	L	3
Ethyl acrylate[b] [39, 1986]	ND	S	2B
Ethylene[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Ethylene dibromide[e]	I	S	2A
Ethylene oxide	L	S	2A
Ethylene sulphide[d] [11, 1976]	ND	L	3
Ethylene thiourea	I	S	2B
Ethyl methanesulphonate[b] [7, 1974]	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
N-Ethyl-N-nitrosourea[b,e] [17, 1978]	ND	S	2A
Ethyl selenac[d] [12, 1976]	ND	I	3
Ethyl tellurac[d] [12, 1976]	ND	I	3
Eugenol[b] [36, 1985]	ND	L	3
Evans blue[d] [8, 1975]	ND	L	3
Fast Green FCF[d] [16, 1978]	ND	L	3
Ferbam[d] [12, 1976]	ND	I	3
Fluometuron[b] [30, 1983]	ND	I	3
Fluoranthene[b,c] [32, 1983]	ND	I	3
Fluorene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Fluorides (inorganic, used in drinking-water)	I	I	3
5-Fluorouracil	I	I	3
Formaldehyde	L	S	2A
2-(2-Formylhydrazino)-4 -(5-nitro-2-furyl) thiazole[b] [7, 1974]	ND	S	2B
Furazolidone[b] [31, 1983]	ND	I	3
Fusarenon-X[b] [31, 1983]	ND	I	3
Glu-P-1 (2-Amino-6-methyldipyrido [1,2-a: 3,2-d] imidazole)[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Glu-[2 (2-Aminodipyrido [1,2-a: 3,2-*d*] imidazole)[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Glycidaldehyde[b] [11, 1976]	ND	S	2B
Glycidyl oleate[d] [11, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Glycidyl stearate[d] [11, 1976]	ND	I	3
Griseofulvin[c]	ND	S	2B
Guinea Green B[d] [16, 1978]	ND	L	3
Gyromitrin[c]	ND	L	3
Haematite and ferric oxide			
Ferric oxide	I	ESL	3
Haematite	I	I	3
Underground haematite mining with exposure to radon	S		I
Hexachlorobenzene	I	S	2B
Hexachlorobutadiene[b] [20, 1979]	ND	L	3
Hexachlorocyclohexanes (HCH)	I		2B
Technical-grade HCH		S	
a-HCH		S	
b-HCH		L	
y-HCH (Lindans)		L	
Hexachloroethane[b] [20, 1979]	ND	L	3
Hexachlorophene[b] [20, 1979]	ND	I	3
Hexamethylphosphoramide[b] [15, 1977]	ND	S	2B
Hycanthone mesylate[d] [13, 1977]	ND	I	3
Hydralazine	I	L	3
Hydrazine	I	S	2B
Hydrogen peroxide[b] [36, 1985]	ND	L	3
Hydroquinone[d] [15, 1977]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4 -Hydroxyazobenzene[d] [8, 1975]	ND	I	3
8-Hydroxyquinoline[d] [13, 1977]	ND	I	3
Hydroxysenkirkine[d] [10, 1976]	ND	I	3
Indeno [1,2,3-cd] pyrene[b] [32,1983]	ND	S	2B
IQ (2-Amino-3-methylimidazo [4,5-*f*] quinoline)[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Iron and steel founding	S		I
Iron-dextran complex	I	S	2B
Iron-dextrin complex[d] [2, 1973]	ND	L	3
Iron sorbitol-citric acid complex[d] [2, 1973]	ND	I	3
Isatidine[d] [10, 1976]	ND	L	3
Isonicotinic acid hydrazide (Isoniazid)	I	L	3
Isophosphamide[b] [26, 1981]	ND	L	3
Isopropyl alcohol munufacture (strong-acid process)	S		I
Isopropyl alcohol	I	I	3
Isopropyl oils	I	I	3
Isosafrole[d] [10, 1976]	ND	L	3
	ND	1	3
Kaempferol[b] [31, 1983]	ND	I	3
Lasiocarpine[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Lauroyl peroxide[b] [36, 1985]	ND	I	3
Lead and lead compounds			
Lnorganic	I	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Organotead	I	I	3
Leather industries			
Boot and shoe manufactuie and repair	S		I
Leather goods manufacture	I		3
Leather tanning and processing	I		3
Light Green SF[d] [16, 1978]	ND	L	3
Luteoskyrin[d] [10, 1976]	ND	L	3
Magenta	I	I	3
Manufacture of magenta	S		I
Malathion[b,c] [30, 1983]	ND	I	3
Maleic hydrazide[d] [4, 1974]	ND	I	3
Malonaldehyde[b] [36, 1985]	ND	I	3
Maneb[d] [12, 1976]	ND	I	3
Mannomustine[d] [9, 1975]	ND	L	3
MeA-a-C (2-Amino-3-methyl-9*H*-pyrido [2,3-*b*] indole)[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Medphalan[d] [9, 1975]	ND	I	3
MeIQ (2-Amino-3,4 -dimethylimidazo [4,5-*f*] quinoline)[b] [40, 1986]	ND	I	3
MeIQx (2-Amino-3,8-dimethylimidazo [4,5-*f*] quinoxaline)[b] [40, 1986]	ND	I	3
Melamine[b] [93, 1986]	ND	I	3
Melphalan	S	S	I
6-Mercaptopurine	I	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Merphalan[b] [9, 1975]	ND	S	2B
Methotrexate	I	I	3
Methoxychlor[b,c] [20, 1979]	ND	I	3
5-Methoxypsoralen[e]	I	S	2A
8-Methoxypsoralen (Methoxsalen) plus ultraviolet radiation	S	S	I
Methyl acrylate[b] [39, 1986]	ND	I	3
2-Methylaziridine[b] [9, 1975]	ND	S	2B
Methylazoxymethanol and its acetate[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Methyl bromide	I	L	3
Methyl carbamate[d] [12, 1976]	ND	I	3
Methyl chloride	I	I	3
1 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	I	3
2 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	L	3
3 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	L	3
4 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	L	3
5 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	S	2B
6 -Methylchrysene[b] [32, 1983]	ND	L	3
N-Methyl-*N*,4 -dinitrosoaniline[b] [1, 1972]	ND	L	3
4,4 -Methylene bis (2-chloroaniline) (MOCA)[e]	I	S	2A
4,4 -Methylenebis (*N,N*-dimethyl) benzenamine[b] [27, 1982]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4,4 -Methylene bis (2-methylaniline)	I	S	2B
4,4 -Methylenedianiline[b] [39, 1986]	ND	S	2B
4,4 -Methylenediphenyl diisocyanate[d] [19, 1979]	ND	ND	3
2-Methylfluoranthene[b] [32, 1983]	ND	L	3
3-Methylfluoranthene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Methyl iodide[b] [41, 1986]	ND	L	3
Methyl methacrylate[d] [19, 1979]	ND	I	3
Methyl methanesulphonate[b] [7, 1974]	ND	S	2B
2-Methyl-I-nitroanthraquinone (uncertain purity)[b] [27, 1982]	ND	S	2B
N-Methyl-*N*-nitro-*N*-nitrosoguanidine (MNNG)[e]	I	S	2A
N-Methyl-*N*-nitrosourea [b,e] [17, 1978]	ND	S	2A
N-Methyl-*N*-nitrosourcthanc[b] [4, 1974]	ND	S	2B
Methyl parathion[c]	ND	ESL	3
1-Methylphenanthrene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Methyl red[d] [8, 1975]	ND	I	3
Methyl selenac[d] [12, 1976]	ND	I	3
Methylthiouracil[b] [7, 1974]	ND	S	2B
Metronidazole	I	S	2B
Mineral oils			
Untreated and mildly-treated oils	S	S	I
Highly-refied oils	I	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Mirex[b] [20, 1979]	ND	S	2B
Mitomycin C[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Modacrylic fibres[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Monocrotaline[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Monuron[d] [12, 1976]	ND	L	3
MOPP and other combined chemotherapy including alkylating agents	S	I	1
5-(Morpholinomethyl)-3-[(5-nitrofurfurylidene) amino]-2-oxazolidinone[b] [7, 1974]	ND	S	2B
Mustard gas (Sulphur mustard)	S	L	1
Nafenopin[b] [24, 1980]	ND	S	2B
1,5-Naphthalenediamine[b] [27, 1982]	ND	L	3
1,5-Naphthalene diisocyanate[d] [19, 1979]	ND	ND	3
1-Naphthylamine	I	I	3
2-Naphthylamine	S	S	1
1-Naphthylthiourea (ANTU)	I	I	3
Nickel and nickel compounds	S	S	1
Niridazole[b] [13, 1977]	ND	S	2B
Nithiazide[b] [31, 1983]	ND	L	3
5-Nitroacenaphthene[b] [16, 1978]	ND	S	2B
5-Nitro-oriho-anisidine[b] [27, 1982]	ND	L	3
9-Nitroanthracene[b] [33, 1984]	ND	ND	3
6-Nitrobenzo [a] pyrene[b] [33, 1984]	ND	I	3

Combined therapy with nitrogen mustard, vincristine, procarbazine and prednisone

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4 -Nitrobiphenyl[d] [4, 1974]	ND	I	3
6 -Nitrochrysene[b] [33, 1984]	ND	I	3
Nitrofen (technical-grade)[b] [30, 1983]	ND	S	2B
3 -Nitrofluoranthene[b] [33, 1983]	ND	I	3
5 -Nitro-2-furaldehyde semicarbazone[d] [7, 1974]	ND	I	3
1 -[(5-Nitrofurfurylidene) amino]-2-imidazolidinone[b] [7, 1974]	ND	S	2B
N-[4 -(5-Nitro-2-furyl)-2-thiazolyl] acetamide[b] [7, 1974]	ND	S	2B
Nitrogen mustard	L	S	2A
Nitrogen mustard N-oxide[b] [9, 1975]	ND	S	2B
2 -Nitropropane[b] [29, 1982]	ND	S	2B
1 -Nitropyrene[b] [33, 1984]	ND	L	3
N-Nitrosoanabasine[b] [37, 1985]	ND	L	3
N-Nitrosoanatabine[b] [37, 1985]	ND	I	3
N-Nitrosodi-n-butylamine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosodiethanolamine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosodiethylamine[b,e] [17, 1978]	ND	S	2A
N-Nitrosodimethylamine[b,e] [17, 1978]	ND	S	2A
N-Nitrosodiphenylamine[b] [27, 1982]	ND	L	3
para-Nitrosodiphenylamine[b] [27, 1982]	ND	I	3
N-Nitrosodi-n-propylamine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosofolic acid[d] [17, 1978]	ND	1	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
N-Nitrosoguvacine[b] [37, 1985]	ND	ND	3
N-Nitrosoguvacoline[b] [37, 1985]	ND	I	3
N-Nitrosohydroxyproline[d] [17, 1978]	ND	I	3
3 -(N-Nitrosomethylamino) propionaldehyde[b] [37, 1985]	ND	ND	3
3 -(N-Nitrosomethylamino) propionitrile[b] [37, 1985]	ND	S	2B
4 -(N-Nitrosomethylamino)-4 -(3-pyridyl)-1-butanal (NNA)[b] [37, 1985]	ND	I	3
4 -(N-Nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)[b] [37, 1985]	ND	S	2B
N-Nitrosomethylethylamine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosomethylvinylamine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosomorpholine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosonornicotine[b] [37, 1985]	ND	S	2B
N-Nitrosopiperidine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrosoproline[d] [17, 1978]	ND	I	3
N-Nitrosopyrrolidine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
N-Nitrososarcosine[b] [17, 1978]	ND	S	2B
Nitrovin[b] [31, 1983]	ND	I	3
Nylon 6[d] [19, 1979]	ND	I	3
Ochratoxin A	I	L	3
Oestradiol mustard[d] [19, 1975]	ND	L	3
Oestrogens, progestins and combinations			

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Oestrogens			
Nonsteroidal oestrogens	S		1
Diethylstiboestrol	S	S	1
Dienoestrol		L	
Hexoestrol		S	
Chlorotrianisene		I	
Steroidal oestrogens	S		I
Oestrogen replacement therapy	S	.	I
Conjugated oestrogens		L	
Oestradiol-17*B* and esters		S	
Oestriol		L	
Oestrone		S	
Ethinyloestradiol		S	
Mestranol		S	
Progesins	I		2B
Medroxyprogesterone acctate	I	S	2B
Chlormadinone acelate		L	
Dimethisterone		I	
Ethynodiol diacelate		L	
17a-Hydroxyprogesterone caproate		I	
Lynoestrenol		I	
Megestrol acetate		L	

This evaluation applies to the group of cbemicals as a whole and not decessarily to all individual chemicals within the group

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Norethisterone		S	
Norethynodrel		L	
Norgestrel		I	
Progesterone		S	
Oestrogen-progestin combinations			
Sequential oral contraceptives	S		1
Dimethisterone and oestrogens		I	
Combined oral contraceptives	S		1
Chlormadinone acelate and oestrogens		L	
Ethynodiol diacelate and oestrogens		L	
Lynoestrenol and oestrogens		I	
Megestrol acelate and oestrogens		L	
Norethisterone and oestrogens		L	
Norethynodrel and oestrogens		S	
Norgestrel and oestrogens		I	
Progesterone and oestrogens		L	
Insvestigational oral contraceptives		L	
Oestrogen-progestin replacement therapy	I		3
Oil Orange SS[b] [8, 1975]	ND	S	2B
Orange I[d] [8, 1975]	ND	I	3
Orange G[d] [8, 1975]	ND	I	3
Oxazepam[d] [13, 1977]	ND	L	3
Oxyphenbutazone[d] [13, 1977]	ND	ND	3
Panfuran S (containing dihydroxymethyifu-	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
ratrizine)[b] [24, 1980]			
Parasorbic acid[d] [10, 1976]	ND	L	3
Parathion[b] [30, 1983]	ND	I	3
Patulin[b] [40, 1986]	ND	I	3
Penicillic acid[d] [10, 1976]	ND	L	3
Pentachloroethane[b] [41, 1986]	ND	L	3
Perylene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Petasitenine[b] [31, 1983]	ND	L	3
Phenacetin	L	S	2A
Analgesic mixtures containing phenacetin	S	L	I
Phenanthrene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Phenazopyridine hydrochloride	I	S	2B
Phenelzine sulphate	I	L	3
Phenicarbazide[d] [12, 1976]	ND	L	3
Phenobarbital	I	S	2B
Phenoxybenzamine hydrochloride[b] [24, 1980]	ND	S	2B
Phenylbutazone	I	ND	3
meta-Phenylenediamine[d] [16, 1987]	ND	I	3
para- Phenylenediamine[d] [16, 1978]	ND	I	3
N-Phenyl-2-naphthylamine	I	L	3

This evaluation applies to the group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.
There is also conclusive evidence that these agents have a protective effect against cuncers of the ovary and edometrium.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
ortho-Phenylphenol[b] [30, 1983]	ND	I	3
Phenytoin	L	L	2B
Piperonyl butoxide[b,c] [30, 1983]	ND	I	3
Polyacrylic acid[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Polybrominate[d] biphenyls	I	S	2B
Polychlorinate[d] biphenyls	L	S	2A
Polychloroprene[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Polyethylene[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polymethylene polyphenyl isocyanate[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Polymethyl methacrylate[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polypropylene[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polystyrene[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polytetrafluoroethylene[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polyurethane foams[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl acetate[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl alcohol[d] [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl chloride[d] [19, 1979]	I	I	3
Polyvinyl pyrrolidone[d] [19, 1979]	ND	1	3
Ponceau MX[b] [8, 1979]	ND	S	2B
Ponceau 3R[b] [8, 1975]	ND	S	2B
Ponceau SX[d] [8, 1975]	ND	I	3
Potassium bis (2-hydroxyethyl) dithiocarbamate[d] [12, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Potassium bromate[b] [40, 1986]	ND	S	2B
Prednisone	I	I	3
Procarbazine hydrochloride[e]	I	S	2A
Proflavine salts[b] [24, 1980]	ND	I	3
Pronetalol hydrochloride[d] [13, 1977]	ND	L	3
1,3-Propane sultone[b] [4, 1974]	ND	S	2B
Propham[d] [12, 1976]	ND	I	3
B-Propiolactone[b] [4, 1974]	ND	S	2B
r-Propyl carbamate[d] [12, 1976]	ND	I	3
Propylene[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Propylene oxide[e]	I	S	2A
Propylthiouracil	I	S	2B
Ptaquiloside[b] [40, 1986]	ND	L	3
Pyrene[b,c] [32, 1983]	ND	1	3
Pyrido [3,4 -*c*] psoralen[b] [40, 1986]	ND	I	3
7- Methylpyrido [3,4 -*c*] psoralen[b] [40, 1986]	ND	I	3
Pyrimethamine[d] [13, 1977]	ND	L	3
Quercetin[b] [31, 1983]	ND	L	3
para-Quinone[d] [15, 1977]	ND	I	3
Quintozene (Pentachloronitrobenzene)[d] [5, 1974]	ND	L	3
Reserpine	I	L	3
resoricinol[d] [15, 1977]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Retrorsine[d] [10, 1976]	ND	L	3
Rhodamine B[d] [16, 1978]	ND	L	3
rhodamine 6G[d] [16, 1978]	ND	L	3
Riddelliine[d] [10, 1976]	ND	I	3
Rifampicin[b] [24, 1980]	ND	L	3
Rubber industry	S	I	I
Rugulosin[b] [40, 1986]	ND	I	3
Saccharated iron oxide[d] [2, 1973]	ND	L	3
Saccharin	I	S	2B
Safrole[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Scarlet Red[d] [8, 1975]	ND	I	3
Selenium and selenium compound[d] [9, 1975]	I	I	3
Semicarbazide hydrochloride[d] [12, 1976]	ND	L	3
Seneciphylline[d] [10, 1976]	ND	ND	3
Senkirkine[b] [31, 1983]	ND	L	3
Sepiolite[b] [42, 1987]	ND	I	3
Shale-oils	S	S	I
Shikimic acid[b] [40, 1986]	ND	I	3
Silica			
Crystalline silica	L	S	2A
Amorphous silica	I	I	3
Sodium diethyldithiocarbamate[d] [12, 1976]	ND	I	3
Sodium *orho*-phenylpienatec	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Soots	S	I	I
Spironolactone	I	L	3
Sterigmatocystin[b] [10, 1976]	ND	S	2B
Streptozotocin[b] [17, 1978]	ND	S	2B
Styrene[e]	I	L	2B
Styrene-acrylonitrile copolymers[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Styrene-butadiene copolymers[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Styrene oxide[b,e] [36, 1985]	ND	S	2A
Succinic anhydride[d] [15, 1977]	ND	L	3
Sudan I[d] [8, 1975]	ND	L	3
Sudan II[d] [8, 1975]	ND	L	3
Sudan III[d] [8, 1975]	ND	I	3
Sudan Brown RR[d] [8, 1975]	ND	I	3
Sudan Red 7B[d] [8, 1975]	ND	I	3
Sulfafurazole (Sulphisoxazole)	I	I	3
Sulfallate[b] [30, 1983]	ND	S	2B
Sulfamethoxazole	I	L	3
Sunsel Yellow FCF[d] [8, 1975]	ND	I	3
Symphytine[b] [31, 1983]	ND	I	3
Talc			
Not containing asbestiform fibres	I	I	3
Containing asbestiform fibres	S	I	I
Tannic acid and tannins[d] [10, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Terpene polychlorinates (Strobanc)[d] [15, 1974]	ND	L	3
2,2,5,5 -Tetrachlorobenzidine[b] [27, 1982]	ND	I	3
2,3,7,8 -Tetrachlorodibenzo-*para*-dioxin (TCDD)	I	S	2B
1,1,1,2- Tetrachloroethane[b] [41, 1986]	ND	L	3
1,1,2,2,- Tetrachloroethane	I	L	3
Tetrachloroethylene	I	S	2B
Tetrachlorvinphos[b] [30, 1983]	ND	L	3
Tetrafluoroethylene[d] [19, 1979]	ND	ND	3
Thioacetamide[b] [7, 1974]	ND	S	2B
4,4 -Thiodianiline[b] [27, 1982]	ND	S	2B
Thiouracil[d] [7, 1974]	ND	L	3
Thiourea[b] [7, 1974]	ND	S	2B
Thiram[d] [12, 1976]	ND	I	3
Tobacco products, smokeless	S	I	1
Tobacco smoke	S	S	I
Toluene diisocyanates[b] [39, 1986]	ND	S	2B
ortho-Toluidine	l	S	2B
Toxaphene (Polychlorinated camphenes)[d] [20, 1979]	ND	S	2B
Treosulphan	S	ND	I
Trichlorfon[b] [30, 1983]	ND	I	3
1,1,1-Trichloroethane[b] [20, 1979]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
1,1,2-Trichloroethane[b] [20, 1979]	ND	L	3
Trichloroethylene	I	L	3
Trichlorotriethylarnine hydrochloride[d] [9, 1975]	ND	I	3
T_2-Trichothecene[b] [31, 1983]	ND	I	3
Triethylene glycol Figlycidyl ether[d] [11, 1976]	ND	L	3
2,4,5-Trimethyianirine[b] [27, 1982]	ND	L	3
2,4,6-Trimethylanirine[b] [27, 1982]	ND	I	3
4,5,8-Trimethylpsoralen	I	I	3
Triphenylene[b] [32, 1983]	ND	I	3
Tris (aziridinyl)-*para*-benzoquinone (Triaziquone)	1	L	3
Tris (I-aziridinyl) phosphine oxide[d] [9, 1975]	ND	I	3
Tris (I-aziridinyl) phosphine sulphide (Thiotepa)[e]	I	S	2A
2,4,6-Tris (I-aziridinyl)-5-triazine[d] [9, 1975]	ND	L	3

ولوكالة حماية البيئة الأمريكية نفس معايير تقسيم المواد السرطانية كما فى الجدول التالى :

جدول (٩) : تقسيم المواد المحدثة للسرطانات

المعلومات عن الانسان	بيانات الحيوانات				
	كافية	محدودة	غير مناسبة	غير موجودة	لا توجد دلائل مؤكدة
كافية	ا	ا	ا	ا	١
محدودة	ب١	ب١	ب١	ب١	ب١
غير مناسبة	ب٢	ج	د	د	د
لا توجد بيانات	ب٢	ج	د	د	هـ
لا توجد أدلة مؤكدة	ب٢	ج	د	د	هـ

أ = مواد مسرطنة على الانسان.

ب = مواد يحتمل أن تحدث تأثيرات سرطانية على الانسان

ب١ = هناك أدلة محدودة على الانسان بصرف النظر عن بيانات الحيوانات

ب٢ = بيانات كافية على الحيوانات ولكنها غير كافية أو غير موجودة للانسان

ج = يحتمل أن تحدث سرطان للانسان

د = لم تقسم أو تصنف على أنها مسرطنة للانسان

هـ = وجود أدلة على عدم احداثها للسرطانات

ولقد قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بتقييم عدد صغير من المواد بالمقارنة بالـIARC والمواد الأربعة عشر التالية قسمت بشكل مختلف فى الوكالتان.

والجدول التالى يوضح حد التناول اليومى المسموح ADI لمبيدات الآفات التى تسبب السرطان كما وضعتها اللجنة المشتركة JMBR (١٩٧٤_١٩٨٧).

جـــدول (١٠) : حد التناول اليومى من المبيدات المسرطنة كما وصفتها اللجنة المشتركة JMPR فى الفترة من ١٩٧٤ _ ١٩٨٧

المادة الكيميائيه	حيوانات الاختبار	الاعضاء المستهدفه	حد التناول اليومى مللجم/كجم / يوم	عامل الامان
أميترول	الفئران الكبيره الفئران الصغيرة	الكبد الغدة الدرقية	٠٠٠٠٣ر	١٠٠٠
أميتراز	الفئران الصغيرة (سلالتان)	الدم الكبد	٠٠٣ر	١٠٠
دايمثيبين	الفئران الكبيره الفئران الصغيرة	المخ الرئة	٠٠٣ر	١٠٠٠
فولبيت	الفئران الصغيره (سلالتان)	المعدة الامعاء الدقيقة	١ر	١٠٠٠
باراكوات	الفئران الكبيرة	الرئتان	٠٠٤ر	١٥٠
كلوفينتيزين	الفئران الكبيرة الفئران الصغيرة	الغدة الدرقية الكبد	٢ر	١٠٠
كلوروثالونيل	الفئران الكبيرة الفئران الصغيرة	المعدة الكلى	٠٠٣ر	٥٠٠

٢- الخلافات والجدل حول قبول المخاطر البيئية للمبيدات من وجهة نظر الصناعة*

Controversial positions on the Acceptability of Environmental Risks - Industry's Viewpoints

تعريفات Definitions

فى البداية أود توضيح مفهوم الاصطلاح «القبول Acceptability » فى مقابل الاصطلاح «Acceptance» (القبول تجاوزا) للمخاطر البيئية حيث أن الترجمة السريعة لكليهما تعنى قبول المخاطر البيئية. فالأول يعنى أن الخطر حدث لأنه حقق عدة معايير تم وضعها فى عمليات معقولة علميا بواسطة الخبراء. بينما الاصطلاح Acceptance يعنى تحمل الخطر بواسطة الفرد الذى تأثر بشكل مؤثر ومحسوس. وهذا القبول أو التحمل يبنى على أحكام موضوعية تتوقف على :

- حالة وطبيعة المعلومات — The state of information
- فهم الموضوع بأكمله — The understanding of the whole story
- السلوك الشخصى والرأى الفردى — The personal attitude and opinion
- روح العصر — The spirit of the age

---

* Georg Leber Industriverb and Agar e . v. (IVA),Frankfurt/Main, Germany

ان تحمل المخاطر من قبل الغالبية العظمى لأفراد المجتمع ذات تأثير قوى على القرارات والأحكام التى يتوصل اليها العلماء ذوى الأنشطة السياسية وبعد ذلك صانعى القوانين. وبعبارة أخرى فان الرأى العام من الحقائق التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عندما نقرر ما اذا كان الخطر مقبولا أو محتملا الا أنه لا يجب أن يؤثر الرأى العام على الأحكام العلمية ويتخطى حدود المعرفة العلمية.

تحمل الأخطار والرأى العام The acceptance of risks in the public opinion

فى البداية أود أن أذكر بعض العلامات حول مفهوم تحمل مخاطر الكيميائيات خاصة المبيدات من قبل العامة. من المعروف أن كمية المواد الفعالة للمبيدات التى تستخدم كل سنة كبيرة بدرجة رهيبة وعلى سبيل المثال تصل الكمية الى ٣٠٠٠٠طن فى ألمانيا. والعامة تخاف من عدم امتصاص أو انهيار هذه المواد الفعالة فى الطبيعة مسببة تأثيرات غير عكسية أو أضرار للانسان والبيئة التى يعيش عليها.

والكوارث التى تحدث خلال انتاج وتخزين هذه المبيدات تبرز التساؤل عما اذا كان فى الامكان تحقيق الأمان فى المصانع الكبيرة لهذه الكيميائيات .. ومن المؤسف أن التأثيرات المتشابكة للتركيزات المنخفضة التى يصعب الكشف عنها لايمكن تقييمها بشكل مناسب. يمكن أن توجد المبيدات فى كل مكان وفى جميع مكونات البيئة أى فى الهواء والماء والتربة والغذاء. ولقد تأكدت هذه الحقيقة لحد كبير كنتيجة للتقدم الكبير فى وسائل وطرق التحليل الحديثة. ومازالت أبعاد تواجد تركيزات المبيدات فى البيئة بعيدة عن الفهم كما أنها تتخطى حدود التخيل. أما الحقيقة التى تقول أن تأثيرات أى مادة تعتمد على الجرعات مازالت غير مفهومة. وفى هذا المجال نواجه انتقاد ونقد بسيط نشير اليه فيما يلى :

- مبيدات الآفات مواد سامة Poisons

- مبيدات الآفات توجد فى الهواء والتربة والماء والغذاء .. لذلك وبالتبعية :

ـ يعتبر الهواء والتربة والماء والغذاء مسمما Poisoned

معظم المبيدات عبارة عن كيميائيات مخلقة لاتحدث طبيعيا. ومن المفترض أن المنتجات الطبيعية تعتبر جيدة وتنهار بسهولة بينما الكيميائيات المخلقة بواسطة الانسان تعتبر سيئة لأنها لاتتكون طبيعيا كما أنها تتراكم فى البيئة. وهذا الاعتقاد مرجعه الى حقيقة أن الناس فى البلدان الأكثر تقدما فقدوا اتصالهم بالطبيعة. ومن ثم لم يواجهوا تجارب عكسية، سالبة من التأثيرات البيئية الطبيعية، واحتمالات تأثيراتها الضارة للجنس البشرى.

لاعجب فى أنه تبعا واستنادا للاعتبارات التى سبق الاشارة اليها فان العديد من الناس مازالوا يصرون على ضرورة عدم وجود مخلفات من مبيدات الآفات فى جميع المكونات البيئية والغذاء وهذا يثير بصورة عقلانية التساؤل عن حدود وامكانيات طرق التحليل والكشف عن المخلفات الموجودة حاليا.

الأنواع المختلفة من المخاطر البيئية Different Kinds of environmental risks

هناك العديد من أنواع المخاطر البيئية التى تنجم من استخدام مبيدات الآفات. جميع الأنواع والأحياء الغير مستهدفة فى البيئة قد تتأثر بالمبيدات .. ومثال ذلك :

ـ الميكروبات الدقيقة وديدان الأرض فى التربة

ـ نحل العسل

ـ المفصليات فى و على التربة

ـ الطحالب ـ الدافنيا والأسماك فى الماء

ان قائمة الكائنات الحية التى يجب أن تختبر لمعرفة التأثيرات المحتملة لمبيدات الآفات تزداد وتزداد عاما بعد آخر، لذلك نحن فى حاجة لتحديد نوع أو أنواع ممثلة من هذه القائمة لاجراء اختبارات تأثيرات المبيدات.

البيانات الضرورية لحساب مخاطر المبيدات فى البيئة Data necessary for the calculation of risks for the environment :

حساب المخاطر يعنى حساب احتمالات حدوث بعض التأثيرات أو التلف أو الضرر والحجم المتوقع للتأثير أو التلف أو الضرر الناتج من تعرض الكائن الحى للمبيد. ومن المتطلبات الأولى لهذه الحسابات عن حجم المخاطر على الأحياء الغير مستهدفة هو تقدير العلاقات بين الجرعة والاستجابة للمبيدات dose-respone relationships ومنها يمكن اشتقاق وتحديد الجرعة المؤثرة النصفية ED50 والتركيز القاتل النصفى EDC50 وكذلك المستوى عديم التأثير non-effect level . بالنسبة للمواد التى لا تنهار بسرعة بعد المعاملة قد يكون من الضرورى تقدير التأثيرات على المدى الطويل علاوة على التأثيرات الحادة acute effects .

بعد تقدير العلاقات بين الجرعة والاستجابة يصبح من الضرورى تقدير تركيز المبيدات ونواتج تمثيلها فى مكونات البيئة بعد التطبيق الفعلى، وهذا يشمل التقدير فى أو على النباتات وفى التربة (المخلفات المتاحة حيويا والمرتبطة) وفى الماء (ماء المطر والماء السطحى والأرضى) وفى الهواء (فى الصورة الغازية أو المرتبطة على جسيمات الأتربة). ومن هذه البيانات يمكن تقدير التعرض المحتمل للكائنات الغير مستهدفة للمبيد.

وهناك امكانية أخرى لتقدير التأثيرات الخاصة بالمبيدات تتمثل فى استخدام المبيد بتركيز مناسب لحماية النباتات من الآفات الضارة وتقدير التأثيرات التى تحدث على الكائنات الحية الغير مستهدفة مثال تقدير نقص التعداد والوقت اللازم لاعادة التوازن فى مجموع هذه الكائنات.

يمكن تقدير التعرض للمبيدات ليس فقط فى الحقول المعاملة ولكن فى المساحة المجاورة للحقول المعاملة أيضا حيث أن المبيدات يمكن أن تنتقل من انجراف محلول

رش المبيد أو بالتطاير أو مع الرياح والانجراف ومن ثم قد تسبب تأثيرات على الكائنات الغير مستهدفة. وفى مجال حساب المخاطر يكون من الضرورى معرفة تركيز المبيد فى المكونات البيئية المختلفة ،كنتيجة للانبعاث بمعنى تقدير كمية المبيدات التى تصل للكائن الغير مستهدف. أما البيانات الخاصة عن فوران الآفات وكذلك تقدير كمية المبيدات التى تستخدم فى الحقل ليست مناسبة لحساب التعرض .. ومن المعروف أن توزيع المبيدات بعد المعاملة عملية معقدة لا يمكن تقديرها مقدما. ومن الأمثلة الواقعية تقدير بخر المبيدات من النباتات أو الأراضى بعد المعاملة. اذا تمكنا من معرفة كمية المبيد التى اختفت بعد ٢٤ ساعة من المعاملة لا نستطيع معرفة أى جزء من هذه المبيدات سيصل للكائنات الغير مستهدفة فى المساحات المجاورة للحقول المعاملة ومن ثم يكون حساب المخاطر بناء على بيانات الانبعاث غير ممكنة.

توضح هذه الافتراضات أن وجود المبيد فى أى من مكونات البيئة منفردا أو التأثيرات الممكنة التى تحدث من المبيد منفردا لا يمكن أن تعتبر وضع خطر. وهذا يخالف رأى العديد من الناس. وفى النهاية أصبح كثير من الناس أو مجاميع الناس يصرون على ضرورة عدم تواجد المبيدات فى أى من مكونات البيئة، بصرف النظر عما اذا كان لها تأثيرات أم لا. ويطالب ممثلى الأشغال المائية والجهات المسئولة عن البيئة والسياسيون بضرورة ايقاف ومنع استخدام جميع المبيدات التى تكتشف فى مياه الشرب والمياه الجوفية. ويتم ذلك فورا وفى الحال. وكمثال آخر يجب ايقاف ومنع استخدام جميع أنواع المبيدات التى أظهرت تأثيرات طفرية أو سرطانية فى الحيوانات بصرف النظر حتى عن امكانية تقليل التعرض للدرجة التى تحدث خطرا ضئيلا يمكن تجاهله فى حدود الصفر.

تقييم الخطر وقبول المخاطر البيئية Risk assessment and acceptability of environmental risks :

بعد حساب مخاطر المادة للبيئة تكون الخطوة التالية معنية بتقييم الخطر والتى تعنى باتخاذ قرار مبنى على الأسس والاعتبارات العلمية من قبل الخبراء لتحديد ما اذا كان الخطر محتملا أم لا وبناء على هذا القرار يتم تسجيل أو عدم تسجيل المركب. ومن الواضح أن الغرض من هذا القرار هو وزن الموضوع من جانب الفائدة والضرر للمبيد. وعلى المستوى الدولى اتفق ووفق على أن المبيد يسجل تحت ظروف استخدام معينة موصى بها .. مثال :

- اذا كان فعالا ضد الآفة المستهدفة
- اذا لم يكن له تأثيرات غير مقبولة على صحة الانسان والحيوان
- اذا لم يكن له تأثيرات غير مقبولة أو مؤثرة أو متداخلة مع البيئة

وحيث أن الفوائد من استخدام المبيدات شيء لا يقبل المناقشة فمازال من أصعب الأسئلة المطلوب الاجابة عليها هو : أى التأثيرات البيئية يمكن تحملها؟ ولجعل الموضوع فى غاية الوضوح نقول أن الخطر الناتج من استعمال المركب غير مقبول على الاطلاق اذا لم تكن هناك فائدة من استخدام هذا المركب. ولاعجب من أن الشخص أو مجموعة الأشخاص التى تعتقد وتثق فى أن المبيدات عديمة الجدوى والنفع لايمكن أن يقبلوا أبدا المخاطر التى تنتج من استخدام هذه المبيدات.

يمكن قبول المخاطر البيئية للمبيدات فى حالة واحدة فقط .. اذا رجحت كفة الفوائد عن المخاطر عند استخدام المركب.

من وجهة نظر رجال الصناعة فان المخاطر البيئية للمبيدات على الأحياء الغير مستهدفة يمكن قبولها اذا كانت هذه المخاطر مجرد أحداث عابرة أو يمكن الشفاء منها ومثال ذلك النقص المرحلى للتعداد بالدرجة التى لن تنهى تواجده تماما.

أما الأضرار التى تدوم طويلا جدا أو تلك التى لا يحدث منها شفاء (غير عكسية) على الأحياء الغير مستهدفة فى البيئة لايمكن تحمل أو قبول حدوثها.

من الضرورى وضع معايير واضحة عن التأثيرات المرحلية التى يمكن تحملها أو قبولها على الأنواع البيئية وكذلك عن الأضرار التى لايمكن قبولها. والتأثيرات المرحلية (الانتقالية) السريعة على بعض أنواع الكائنات الحية فى البيئة تختفى ومن ثم يمكن قبول المخاطر بدرجة أكبر. تتطلب القوانين التى تحكم التعامل مع المبيدات فى البلدان التى بها قيود شديدة على التسجيل عدم احداث المبيد لأية تأثيرات ضارة على صحة الانسان والحيوان. والحيوانات فى هذا المفهوم تشمل الحيوانات الراقية وكذلك حيوانات الحقل. وهذا لا ينطبق على الحيوانات الدنيئة واللافقاريات والميكروبات حيث يمكنها أن تتحمل هذه التأثيرات. أما سبب مقدرة هذه الكائنات على تحمل هذه التأثيرات أن الحيوانات الدنيئة تحتاج فترات قصيرة لتجديد حياتها وتتكاثر سريعا ويقوم الانسان دائما باحداث تأثيرات ضارة على هذه الكائنات الدنيئة فى البيئة. وهى غالبا تكون مقبولة طالما كانت تحقق فوائد للانسان. ومنذ بداية الزراعة كان هدف الفلاح زراعة المحصول تحت الظروف المناسبة والمثالية .. ومن ثم كان الفلاح يقوم بازالة الحشائش أو يحمى زراعاته من الآفات والأمراض كلما كان ذلك ممكنا وفى هذا السبيل كان يحدث تأثيرات بيئية.

وهناك طريقة أخرى لتقرير ما اذا كانت المخاطر البيئية من استخدام المبيدات مقبولة وهى تتمثل فى تقدير المخاطر الناجمة فى حالة عدم استخدام المبيدات ومقارنتها بخطر استخدام هذه السموم.

بدلا من الغاء أو ايقاف استخدام المبيد هناك العديد من امكانيات تقليل المخاطر البيئية دون أن نفقد الفوائد من استخدام المبيدات. ومن الأمثلة التى يمكن من خلالها تقليل المخاطر التى قد تنتج من استعمال المبيدات ما يلى :

- السيطرة على الآفات Integrated pest management وهى تعنى استخدام جميع الوسائل المتاحة لوقاية النباتات لتقليل الاصابة بالآفات وتقليل استخدام المبيدات بحيث لا تستخدم المبيدات الا فى حالة الضرورة وتجنب الضرر الاقتصادى.

- تجنب معاملة بعض المساحات على طول الحقل ضمانا لتوفير مأوى ومعيشة الأعداء الطبيعية للآفات.

- تجنب معاملة بعض المساحات على طول الأنهار والمجارى المائية تفاديا لحدوث انجراف أو انسكاب لمحلول الرش ومن ثم يصل الى الماء السطحى والأحياء التى تعيش فيه.

- البحث وتطوير ايجاد مواد فعالة لمبيدات جديدة تحقق استخدام معدلات منخفضة وذات درجة تطاير منخفضة كما تنهار بسرعة وتتميز بدرجة تسرب منخفضة.

وفى النهاية أود أن أدعوكم كعلماء ألا تترددوا فى الدخول فى حوار يتناول النقاط التى أثيرات فى هذه المقالة مع :

- عائلاتكم وأطفالكم.
- أصدقاؤكم وجيرانكم.
- الساسة فى بلادكم.
- مع أعضاء النوادى التى تنتمون اليها.

مع دعوة أن تقوموا بشرح أبعاد وتعقيدات مشاكل المخاطر البيئية لمسئولى التخطيط بأسلوب بسيط يمكن لكل انسان أن يفهمه. قولوا لهم ما يلى:

- أسباب وضرورة وقاية النباتات من الآفات ولماذا هى مفيدة.
- ما هى عواقب وتتابعات الاحكام والامتناع عن استخدام المبيدات.

ـ لا يوجد ما يسمى عدم الخطر أو صفر الخطر.

ـ ماذا تعنى معايير جزء فى المليون (ppm) ، جزء فى البليون (ppb) ، جزء فى التريليون (ppt) .

ـ مازال تعبير الفيلسوف Paracelsus صالحا حتى يومنا هذا : كل شيء سام، والجرعة فقط هى التى تحدد التسمم.

ـ لقد حدث تقدم علمى كبير فى مجال الحصول على مبيدات أفضل تتميز بالفاعلية العالية وفى نفس الوقت أقل ضررا على الانسان والبيئة التى يعيش عليها.

ـ مازالت وستستمر البحوث تجرى لتحسين الكفاءة والفاعلية وتقليل المخاطر التى تنتج من استعمال وسائل وقاية النباتات.

التطويرات المستقبلية فى تقدير الأخطار البيئية لمبيدات الأفـــات*

Prospective Advances in Ecological Risk Assessment For Pesticides

(١) مقدمــة Introduction

عادة يتطلب تسجيل أى مبيد جديد ضرورة تقدير التأثيرات التى قد تنجم من استخدامه على الكائنات الغير مستهدفة والمواطنون وكذلك النظم البيئية بشمول أكثر. فى الولايات المتحدة الأمريكية تجرى هذه الاختبارات عن طريق اجراء تجارب محددة وموصفة من خلال بروتوكولات ونظم تجريبية محددة (المرجع ١ ، ٢) وهى تتضمن كل ما يتعلق بالمواصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد واختبارات السمية وكذا التجارب الحقلية. والاختبارات الخاصة التى تجرى على المبيد تحت التجريب تخضع لبرنامج محدد يبدأ باختبارات السمية على المدى القصير short term. وبناء على نتائج هذه الاختبارات الأولية قد يطلب اجراء اختبارات عن السمية المزمنة chronic toxicity وكذا الاختبارات الخاصة بالتناسل reproductive . واذا أظهرت هذه الاختبارات تأثيرات بيولوجية قد يتطلب اجراء اختبارات حقلية.

* Lawrence W. Barnthouse, Glenn W. Suter II, Steven M. Martell, and Carolyn T. Hunsaker

Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Lab., P.O. Box 2008, Oak Ridge, Tennessee 37831, USA

على خلاف تقييم أخطار الكيميائيات الصناعية السامة والتى فيها يمكن الرجوع الى البيانات المتاحة عن أية كيميائيات أخرى قريبة منها الا أنه فى حالة المبيدات يجب تقييم الأخطار والأضرار بصرامة لكل مبيد على حدة كل لوحده case by case مع امكانية الاسترشاد ببيانات أى مبيد متخصص آخر درس قبلا. ولا تبنى القرارات على الاخطار المتنبأ بها على الكائنات المستهدفة والنظم البيئية فحسب ولكن على أساس معايير الخطر المنتظمة بمعنى المقارنة بين التركيزات البيئية المقدرة تحت الظروف التطبيقية الحقيقية والملاحظات التوكسيكولوجية المعملية ومثال ذلك قيم التركيزات القاتلة لنصف الحيوانات المختبرة LC_{50}'s والحدود الحرجة للتأثيرات المزمنة. والمعايير تصمم على أساس متحفظ (أى مغالاة تحديد التأثيرات المؤثرة) ومن هذا المنطلق فان أى مبيد يحقق المعايير الموضوعة عندما يختبر تبعا للنظم التجريبية المحددة يمكن أن يعتبر مبيدا آمنا.

ولقد أدى هذا البرنامج الى منع استخدام معظم المبيدات التى تسبب أخطار. منذ ايقاف استخدام الـ ددت تم تسجيل حالات قليلة جدا عن حدوث تلوث بيئى واسع من جراء استخدام المبيدات الثابتة والسامة. ومن جهة أخرى فان المبيدات ذات التأثيرات البيئية المؤثرة مازالت تحدث مشاكل لنظام تسجيل المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية. ان تحرير النظام الموجود بما يتمشى مع مفهوم التأثيرات البيئية المؤثرة على المدى الطويل بنظام قادر على اثبات وجود أو غياب الأخطار لابد وأن يحسن من مقدرة وكفاء العملية والقواعد التنظيمية التى تتعامل مع هذه الأنواع من المبيدات.

(٢) مواصفات المبيدات التى تحدث مشاكل Characteristics of "Problem" pesticides :

التأثيرات البيئية المؤثرة للمبيد تتوقف أساسا على السمية التى يحدثها على الكائنات الحية الغير مستهدفة ومعدل ثباته فى البيئة. والمبيد النموذجى هو المركب الذى يكون

ساما فقط أو بداية للآفات المستهدفة ويتدهور سريعا فى البيئة. ومن سوء الحظ أن قليل من المركبات هى التى ينطبق عليها هذا الوصف. أما المبيدات التى تحدث أكثر أضرارا على البيئة هى التى تحدث سمية عالية على الكائنات الحية الغير مستهدفة والتى تتميز بالثبات العالى فى البيئة. والمركب الخطر يمكن تحديده وتعريفه بسرعة خلال المرحلة الأولى من التطوير ومن ثم لا يقدم للتسجيل. والمبيدات مثل الـ ددت والتى سببت فى الماضى تلوثا واسع الانتشار وأضرارا بيئية تتميز بالثبات العالى ولكنها ليست عالية السمية. ويتضمن برنامج وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA للتقييم اجراء اختبارات مصممة لتعريف هذه المبيدات (مثل قياس التوزيع فى البيئة والانهيار وكذلك اختبارات لتقدير دورة الحياة الكاملة للأسماك واختبارات التناسل فى الطيور). والمبيدات التى تسبب مشاكل هى تلك التى تسبب سمية عالية للكائنات الحية الغير مستهدفة ولا تتميز بالثبات ومن أمثلة هذه المواد الكاربوفيوران المحبب والبيرثرويدز.

الكاربوفيوران المحبب مبيد يثبط انزيم الكولين استريز وهو مستخدم على نطاق واسع فى جميع أرجاء الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة الآفات الموجودة فى التربة وتلك التى تصيب المجموع الخضرى للمحاصيل الزراعية والمركب يتميز بعدة مواصفات مطلوبة. نصف فترة حياة الكاربوفيوران فى الماء يصل فقط لأيام قليلة (المرجع ـ ٣)، لذلك فان التلوث الواسع فيما بعد مكان المعاملة غير مستحب. ويحدث تمثيل سريع للمركب ويتم اخراجه بواسطة الفقاريات واللافقاريات لذلك فان التراكم الحيوى فى السلسلة الغذائية يمكن تجاهله. ولم تلاحظ أية تأثيرات مزمنة أو على التناسل فى حيوانات التجارب كما أعطت اختبارات التأثيرات السرطانية والطفرية والخلقية نتائج سالبة. ومن جهة أخرى فان الكاربوفيوران يحدث سمية حادة للطيور حيث أن حبيبة واحدة فقط تحتوى على كمية كافية من المبيد تقتل طائر صغير. والقتل غالبا ما يلاحظ فى الاختبارات الحقلية للكاربوفيوران وقد سجلت حالات عديدة من القتل فى مناطق الاستخدام الفعلى لهذا المبيد (المرجع ـ ٤). كما لوحظت تسممات ثانوية

فى الحيوانات الكانسة وآكلات الحشرات والمفترسات. والعديد من هذه الحوادث شملت النسر وغيرها من الأنواع. والكاربوفيوران فى موضع اعادة التقييم الخاص من قبل EPA وهناك احتمالات كبيرة لالغاء تسجيله.

العديد من مبيدات البيرثرويدز تستخدم فى الوقت الحالى والكثير منها فى تطور وهذه المركبات قليلة الحركة بصورة كبيرة فى التربة وتمتص بسرعة فى جسيمات الرواسب المعلقة وتصبح قابلة للانهيار (المرجع ـ ٥). وعلى خلاف الكربوفيوران فان مبيدات البيرثرويدز عديمة السمية نسبيا للطيور والثدييات. بالرغم من أن هذه المركبات كمجموعة ذات سمية حادة عالية للسمك واللافقاريات المائية. والتركيزات القاتلة للفقاريات فى الاختبارات المعملية تم تحديدها على أنها قليلة أي عدة نانوجرامات/لتر (المرجع ـ٦) وهى تحت الحدود الممكن الكشف عنها بوسائل التحليل المتقدمة. ونظرا للسمية العالية فان البيرثرويدز فشلت فى تخطى المعايير المحددة للمخاطر فى التجارب التى يحددها بروتوكول تقييم الأخطار على الأحياء المائية الذى حددته وكالة حماية البيئة المائية EPA. وهذا يعنى ضرورة اجراء اختبارات حقلية أو تجريبية فى النظم البيئية الصغيرة mesocosm . وتجرى ملاحظة الموت الذى يحدث فى اللافقاريات أو السمك فى هذه الاختبارات (المرجعين ٦، ٧). ولقد تفاوت شفاء الأحياء التى تأثرت. وهذا يتوقف على معدل التكاثر والدور الذى يؤثر به معاودة التجمع "recolonization" .

فى حالة كلا المستحضرات المحببة للكاربوفيوران والبيرثرويدز فان هناك شك بسيط فى أن الاستخدام الروتينى سوف يؤدى الى موت الكائنات الحية الغير مستهدفة. والحجج التى وجهت ضد تسجيل هذه المركبات بنيت على أساس معنوية حدوث الموت للكائنات التى تتعرض وكذلك النظم البيئية. ونتساءل كم عدد الطيور التى قتلت؟ كيف تقارن مستويات الموت من هذه المبيدات بالموت الطبيعى؟ بأى سرعة سيحدث شفاء هذه الأحياء التى أضيرت؟ وهذه الأسئلة لايمكن الاجابة عليها من

خلال التشريعات الموجودة لأن هذه ليست أسئلة توكسيكولوجية ولا يمكن تحديدها بالطرق التوكسيكولوجية كما تتضمن الاستنتاجات فى مدى النظم التجريبية المعروفة فى هذا الخصوص. ومع هذا يمكن تحديد موقف البيرثرويدات باستخدام الطرق والبيانات التى تستخدم فى الأنواع الأخرى من التقييم.

(٣) التقييم الكمى للأخطار البيئية Quantifying Ecological Risks

ان أبسط الطرق التى يمكن اتباعها لتقييم الأخطار البيئية من نوع لآخر ومن مبيد لمبيد يتمثل فى استخدام النماذج الرياضية لتقدير أنواع الكائنات الغير مستهدفة المتوقع تأثرها باستخدام المبيد. وبالرغم من أن أى نوع تحت الدراسة يمكن اختبار حساسيته لأى مبيد الا أنه من الناحية العملية يكون من المستحيل اجراء الاختبار على كل كائن غير مستهدف معرض للمبيد. بالنسبة للكيميائيات الصناعية توجد نماذج احصائية للتنبوء باستجابة أنواع الكائنات الغير مختبرة بناء على استجابة الأنواع المختبرة والتنبوء بالتأثيرات المزمنة من بيانات التأثيرات الحادة والتنبوء بالسمية من بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية (المراجع ٨ـ١١). وهذه النماذج يمكن استخدامها للتنبوء بتوزيع الحساسية فى الأنواع المتوقع تعرضها للمبيد (المرجع ـ١٢). وعندما تدمج هذه الحساسيات مع تقديرات التعرض والجرعات فان توزيع الحساسية يؤدى مباشرة الى تحديد النسبة المئوية للأنواع المحلية فى مكان التجريب والتى تتأثر من التعرض للمبيد. وفى الوقت الحالى تجرى جميع هذه التجارب على الأحياء المائية. وهذا الاقتراب والنموذج الخاص به لا يصلح للتطبيق مع الكائنات الحية الأرضية. نظرا لأن كمية البيانات المتاحة عن سمية مبيدات الآفات أكثر كثيرا من تلك المتوفرة عن أى مادة كيميائية صناعية أخرى، لذلك يمكن عمل نماذج جيدة للاستخدام فى تقييم مخاطر المبيدات.

لقد لاحظنا ـ مما سبق ـ أنه فى حالة المبيدات عالية السمية الغير ثابته مثل

الكربوفيوران والبيرثرويدز يكون السؤال ليس عما اذا كانت الكائنات التى تتعرض لها النظم البيئية. عند تقييم مخاطر المبيدات يتم تناول هذا السؤال نوعيا وبدرجة أكثر من تناوله كميا. وعلى سبيل المثال لايجرى تقييم لأهمية العلاقة بين مجموع الكائنات الحية ومستوى التعرض فى النظم الدنيا لبروتوكول الاختبار الذى تجريه EPA (المراجع ٢ـ١٣). أما العلاقة المحددة للعلاقة بين المجموع والمستوى تؤخذ فى الاعتبار فقط فى الدراسات الحقلية. واذا تبين من اختبارات التجارب المعملية ونماذج التعرض حدوث أى نسبة موت بعد التطبيق الحقلى يكون مطلوبا اجراء اختبارات حقلية على هذا المبيد. وحتى فى التجارب الحقلية فان تقييم العلاقة بين المجموع ومجتمع الكائنات الحية ومستوى التعرض تبنى على أسس نوعية وليست كمية أو التنبوءات عن التتابعات على المدى الطويل للمجموع المعرض (مراجع ٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧).

الطرق التى تستخدم حاليا فى البرامج الخاصة بتعرض الأسماك والكائنات الحية البرية وكذلك فى تقييم مخاطر الكيميائيات الصناعية يمكن أن تستخدم بسهولة فى تقدير مخاطر المبيدات كذلك. ويمكن ربط نتائج اختبارات التسممات المختلفة مع نماذج مجموع الأسماك الذى يستخدم فى برامج تربية الأسماك فى المزارع السمكية (المرجعين ١٨، ١٩). ولقد أوضح الباحث Barnthouse وزملاؤه (١٩٨٦) أن بروتوكولات الاختبارات المختلفة لتقييم السمية تستلزم كم مختلف من المعلومات عن درجة ومعنوية تأثير مجموع الكائنات الحية ومستوى الضرر من جراء التعرض المتتابع للملوثات. ويوجد فى المتناول مجموعة كبيرة من النماذج ملائمة للتقييم الكمى لتأثيرات المبيدات التى تحدث وفيات على الحياة البرية (مرجع ـ٢٠). ولقد اقترحت الدراسات النظرية عن العلاقات بين تاريخ حياة وديناميكية مجموع الكائنات الحية امكانية عمل تنبوءات مفيدة دون توفر تفصيلات عن ديناميكية كل فرد من أفراد المجموع (مرجعى ٢١، ٢٢). ويبدو بصفة خاصة أن الظواهر الخاصة بتاريخ

الحياة الوصفى مثل طول فترة الحياة والتناسل يمكن أن تستخدم كمعيار لمعرفة حساسية الأنواع المختلفة من الكائنات الحية لأى مستوى من المبيد يحدث وفيات.

المبيد الذى يستخدم قليلا وعلى مساحات مزروعة قليلة يكون أقل ضررا من المبيد الذى يستخدم بصورة مستمرة وفى مساحات كبيرة. ومن القواعد المحددة لتسجيل المبيد فى الوقت الحالى ضرورة توفر معلومات عن أوجه استخدام المركب وتحديد معايير التعرض النوعى. وحاليا توجد تكنولوجيات لتطوير نماذج كمية عن التعرض للمبيدات والتأثيرات على المستوى الاقليمى. والآن يمكن الحصول على معلومات تفصيلية عن استخدام المبيدات على وجه الأرض بما فيها مساحات المزروعات من خلال الاستكشاف بالأقمار الصناعية. ويمكن تخزين هذه البيانات وتحليلها وعرضها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية المتوفرة بشكل واسع. ويمكن استخدام هذه المعلومات لتحقيق أهداف مختلفة مثل التقدير الكمى لتأثيرات المبيدات على مجموع الطيور فى الاقليم. ولقد تم التقدير الكمى لتأثيرات الملوثات على الأحياء الأرضية ونوعية المياه فى الاقليم من خلال البيانات الاقليمية والنماذج المتاحة (المراجع ٢٣، ٢٤، ٢٥).

ليس من الضرورى أن تعمل اختبارات السمية التى تجرى على نوع واحد من الكائنات الحية على التنبوء بمستوى تأثيرات المبيدات والكيميائيات السامة على النظام البيئى خاصة النظم البيئية المائية (المراجع ١٣، ٢٦، ٢٧). ولهذا السبب وضعت قائمة من الاختبارات الحقلية الفعلية أو من خلال النظم التى تحاكيها فى برنامج المرحلة الرابعة من تقييم أخطار المبيدات على الأحياء المائية للمبيدات الذى تقوم به EPA . ونظم الاختبارات نفسها يجب بل من الضرورى أن تكون محدودة الحجم والتعقيد والتكرارات (مرجع ـ٢٧). لايمكن اشتراك أو تضمين المكونات الرئيسية للنظم البيئية خاصة الأسماك الآكلة للنباتات الدنيئة فى الاختبار حيث يكون دوام الاختبار قصيرا كما يكون النظام نفسه محدود العمومية. ويتطلب تفسير نتائج النظم

الكبيرة مع الظروف البيئية المختلفة أو لنظم التعرض المختلفة وجود نماذج كمية عن استجابات المجموع والنظم البيئية. معظم البحوث المنشورة عن نماذج البيئة ومستوى التعرض للملوثات يتناول نظم بيئية مائية عامة (المرجعين ١٩ ، ٢٨). ولقد قام Rose وآخرون عام ١٩٨٨ بتطوير واختبار نموذج رياضي للنظام البيئي المحدود-Taub micro-cosm (مرجع ـ٣٠). ولقد أجريت ومازالت تجرى مجهودات كبيرة لاختبارات تأثيرات المبيدات من خلال النظم البيئية الصغيرة والمتوسطة mesocosm . ان ايجاد وتطوير واختبار نماذج تحاكي نظم الاختبارات يجرى على قدم وساق وهو أقل تكلفة نسبيا مقارنة بتكاليف اجراء الاختبارات فعليا.

دور التعرض فى القواعد المنظمة Role in regulation

نعتقد أن الاتجاهات التى وضعت أعلاه يمكن ادخالها فى القواعد المنظمة لتسجيل وتداول المبيدات المعمول به حاليا. يمكن استخدام النماذج من النوع الذى وصف بواسطة Barnthouse وآخرون عام ١٩٩٠ لزيادة فعالية معايير محددات الأخطار regulatory risk criteria والتى تستخدم فى المراحل الأولى من اختبارات التقييم. الاختبارات البسيطة (السمية الحادة على حيوانات تجارب قياسية) تحمل فى طياتها شكوك وعدم تأكيدات أكثر مما تحمله الاختبارات الأكثر تعقيدا وتكلفة (اختبارات السمية المزمنة على الأنواع محل الاعتبار). ان قبول الشكوك وعدم التأكد هذه ودرجات وجودها يتوقف على التعرض البيئى المتوقع. الكثير من البيانات المطلوبة لوضع وتطوير نماذج خاصة بأخطار المبيدات متوفرة فعلا لأكثر من ٢٠عاما من اختبارات وتسجيل المبيدات.

يمكن تحسين فعالية وصلاحية نماذج التنبوء والاختبارات الحقلية الفعلية التى يشملها برنامج التقييم فى المراحل المتأخرة من اختبارات EPA من خلال تحويرها لتناول مجموع الكائنات الحية والنظام البيئى. ان النظام البيئى المصغر والمتوسط لتحقيق

هذا العرض يمكن أن يوضع فى نماذج تتأكد صلاحيتها تجريبيا. وهذه النظم يمكن أن تستخدم لشرح التأثيرات الملاحظة من خلال الاستجابات المباشرة والغير مباشرة وكذلك للتنبوء بالاستجابات التى قد تلاحظ تحت مختلف الظروف البيئية ونظم مختلفة من التطبيق والدوام. يمكن أن تستخدم النماذج الخاصة بالكائنات الحية البرية لتمثيل النتائج الحقلية (مرجعين ٢٠ ، ٣١). والنتائج التى أسفرت عنها دراسات التلوث الهوائى وغيرها من مجهودات تقييم التأثيرات على المستوى الاقليمى يجب أن تسمح بتقييم تأثيرات المبيدات على مجموع الحياة البرية فى الاقليم وكذلك التأثير على نوعية المياه. وهذه التقديرات ستعطى تصور مستقبلى عن دور المبيدات فى احداث تأثيرات مميتة.

ومن غير الممكن بل من المستحيل تحقيق تواجد نظام كامل للتنبوء بالتأثيرات البيئية للمبيدات. وفى المقابل حدثت تطورات وتقدم كبير فى تقييم المخاطر الايكولوجية خلال ٢٠ عاما. ان ادخال هذه الانجازات فى عملية تسجيل المبيدات ستعود بالفائدة على الزراعة والبيئة.

قائمة المراجع

(1) U. S. Fod. Regstr., 49 (October 24, 1984), 42856-42905.

(2) Urban, D. J., N. J. Cook. Hazard Evaluation Division Standard Evaluation Procodure: Ecological Risk Assossmont, EPA 540/9-85-001, Office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency 1986.

(3) Rand, G. M., in d. Paustenbach (Ed.), The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards: A Textbook of Case Studies, John Wiley & Sons, New York 1989, pp. 899-934.

(4) Office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency, Carbofuran Special Review Technical Support Document, NTIS PB89-168884, National Technical lnformation Service, Springfield, Virginia 1989.

(5) Leahey, J. P., in J. P. Leahey (Ed.) The Pyrethroid Insecticides, Taylor & Francis, London 1985, pp. 263-342.

(6) Hill, I. R., Ibid., pp. 151-262.

(7) National Research Council of Canada, Pyrethroids: Their Effects on Aquatic and Terrestrial Ecosystems, NRCC 24376, NRCC/CNRC Publications, Ottawa 1986, pp. 146-184.

(8) Suter, G. W. II, d. S. Vaughan, R. H. Gardner, Env. Toxicol. Chem. 2 (1983) 469-378.

(9) Suter, G. W. II, A. E. Rosen, E. Linder, D. F. Parkhurst, Env. Toxicol. Chem. 6 (1987) 793-809.

(10) Suter, G. W. II, A. E. Rosen, Environ. Sci. Technol. 22 (1988) 548-566.

(11) Mayer, F. L. Jr., M. R. Ellersieck, Manual of acute toxicity: Interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals, Resource Publication 160, U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. 1986.

(12) Stephan, C. R., d. I. Mount, d. J. Hansen, J. H. Gentile, G. A. Chapman, W. H. Brungs, Guidelines for deriving numoric national water quality for the protection of aquatic organisms and their uses, NTIS PB85-227049, National Tochnical Information Service, Springfield, Virginia 1985.

(13) Bascietto, J., D. Hinckley, J. Plafkin, M. Slimak, Environ. Sci, Technol. 24 (1990) 10-15.

(14) Fite, E. C., L. W. Turner, N. J. Cook, C. Stunkard, Guidance document for conducting terrestrial field studies, office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C. 1988.

(15) Cooke, A. S., In L. Somerville, C. H. Walker (Eds.) Pesticide Effects on Terrestrial Wildlife, Taylor & Francis, London 1990, pp. 291-306.

(16) Brown, R. A., Ibid., pp. 189-206.

(17) Evans, P. R., Ibid., pp. 307-318.

(18) Barnthouse, L. W., G. W. Suter II, A. E. Rosen, Environ. Toxicol. Chem. 9 (1990) 297-311.

(19) Barnthouse, L. W., R. V. O'Neill, S. M. Bartell, G. W. Suter II, In T. M. Poston, R. Purdy (Eds.) Aquatic Toxicology and Environmental Fate: Ninth Volume, ASTM STP 921, American Society for Testing and Materials, Philadelphia 1986, pp. 82-96.

(20) Emlen, J. M., Environ, Toxicol. Chem. 8 (1989) 831-842.

(21) Emlen, J. M., E. K. Pikitch, Ecol. Model. 44 (1989) 253-273.

(22) Millar, J. S., R. M. Zammuto, Ecology 64 (1983) 631-635.

(23) Hunsaker, C. T., R. L. Graham, G. W. Suter II, R. V. O'Neill, L. W. Barnthouse, R. H. Gardner, Environ. Manage. 14 (1990) 325-332.

(24) McDaniel, T. W., C. T. Hunsaker, J. J. Beauchamp. Environ. Manage. 11 (1987) 507-518.

(25) Dale, V. H., R. H. Gardner, J. Environ. Manage. 24 (1987) 83-93.

(26) Kimball, K. D., S. A. Lovin, Environ. Manage. 8 (1984) 375-442.

(27) Lapoint, T. W., J. A. Perry, Environ. Manage. 13 (1989) 529-544.

(28) Bartell, S. M., R. H. Gardner, R. V. O'Neill, In Aguatic Toxicology and Hazard Assessment: 10th Volume, ASTM STP 971, American Society for Testing and Materials, Philadelph'a 1988, pp. 261-274.

(29) Rose, K. A., G. L. Swartizman, A. C. Kindig, F. B. Taue. Ecol. Model. 42 (1988) 1-32.

(30) Taub, F. B., P. L. Read, Model ecosystems: Standardized aquatic microcosm protocol, Vol. II, Final Report, U. S. Food and Drug Administration Contract No. 223-80-2352, Washington, D. C. 1982.

(31) Suter, G. W. II, In L. Somerville, C. H. Walker (Eds.) Pesticide Effects on Terrestrial Wildlife, Taylor & Francis, London 1990, pp. 335-346.

الفصــل الخامس

سلوك المبيدات فى البيئة الزراعية والنماذج التى تمكن من التنبؤ بها

* الأهمية التنظيمية لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية الخاصة بدراسات سلوك المبيدات فى البيئة.
* الاتجاهات التجريبية المتقدمة لتقدير تعرض النظام البيئى والماء الأرضى.
* وضع نماذج ذات صلاحية لتقدير تعرض البيئة الأرضية.
* التصميم الهندسى لكائنات التربة الدقيقة كى تحلل المبيدات.
* مصادر وحركة ومآل مبيدات الآفات فى الهواء.
* سلوك المبيدات فى الماء.
* سلوك المبيدات فى التربة.
* هل تعانى الأراضى من مبيدات الآفات.

الأهمية التنظيمية لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية الخاصة بدراسات سلوك المبيدات فى البيئة

Regulatory importance of EPA guidelines for Environmental Fate studies

فى بداية التسعينيات أعلنت الحكومة الفيدرالية للولايات المتحدة الأمريكية الحاجة الى تنظيم تداول مبيدات الآفات على المستوى الفيدرالى، واستتبع ذلك وضع القانون الخاص بالمبيدات الحشرية عام ١٩١٠ . ولقد استهدف هذا القانون منع وصول السلع المغشوشة الى الأسواق. وتبع هذا القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية والقوارض عام ١٩٤٧ والذى يختصر Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) والذى تناول قواعد وشروط التسجيل الفيدرالى للمبيدات بما فى ذلك البطاقة التى توصف جميع محتويات المبيد ثم حدث تعديل للقانون فى أعوام ١٩٦٤ ، ١٩٧٢ تضمن اعتبارات الأمان للكائنات الغير مستهدفة كشرط للتسجيل. ولقد وصف القانون المعدل عام ١٩٧٢ عدة تقنيات ضرورية لتسجيل المبيد والسماح باستخدامه فى الولايات المتحدة الأمريكية .. نذكر منها ما يلى :

Willa Y. Garner and Samuel M. Greeger

Hazard Evaluation Division, OPTS, US Environmental protection Agency, Washington, D.C. 20460, USA

* ينص القسم ٣ جـ (٥) الخاص بالتسجيل الغير مشروط على السماح باستخدام المبيد فى أى مكان فى الولايات المتحدة الأمريكية ..

* القسم٣جـ(٧) يختص بالتسجيل المشروط Conditional registration الذى يسمح:

(أ) باستخدام المبيد الذى يماثل فى التركيب أو الأهمية مركب آخر مسجل ولنفس الهدف للتطبيق شريطة ألا تحدث زيادة مؤكدة فى الأضرار التى قد تحدث على أى من مكونات البيئة، (ب) تعديل هوية تسجيل مبيد بما يسمح باستخدامات جديدة له، (جـ) استخدام مادة فعالة جديدة لفترة كافية من الوقت للحصول على البيانات المطلوبة. وقبل التسجيل المشروط سواء أ، ب، جـ يجب أن تتأكد وكالة حماية البيئة من عدم احتمال حدوث أية أضرار جانبية ضارة على أى من مكونات البيئة.

* فى القسم ٢٤ جـ تخول أى من الولايات المتحدة حق استخدام المبيد المسجل فيدراليا فى هدف جديد لمجابهة أحد المتطلبات المحلية شريطة ألا يكون قد سبق ايقاف أو الغاء التسجيل ضد هذا الهدف من قبل الوكالة. ويشترط القانون ضرورة تحديد الحدود المسموح بتواجدها «حدود الأمان tolerance » أو وجود نص يعفى من هذه الحدود قبل التسجيل بالاستخدام على المواد الغذائية والأعلاف.

* ينص القسم (١٨) على امكانية قبول المركب للتطبيق المؤقت فى حالة الطوارئ فى أى ولاية أمريكية بشرط أن يسمح باستخدام المبيدات المسجلة فعلا تحت هذه الظروف.

* فى القسم (٥) يقبل تجريب المبيد بهدف تجميع بيانات ونتائج وتدعيم التسجيل فى أقسام أخرى. واذا كان الاستخدام يتضمن المواد الغذائية أو الأعلاف يمكن وضع حدود الأمان بصورة مؤقتة. وعادة يوافق على التجريب فى حوالى ٥٠٠٠ فدان أو أقل والمطلوب فى هذا القسم الحد الأدنى من البيانات.

* وهناك حالات خاصة توافق عليها وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA تتطلب استخدام الكيميائيات المسجلة فى حدود ضيقة ومثال ذلك التطبيق فى مساحات صغيرة بما لا يعتبر كافيا من الناحية الاقتصادية (الوقت والتكاليف) للحصول على البيانات المدعمة للتسجيل لمكافحة آفة على نطاق صغير وتحديد حدود الأمان وتقليل الأخطار. والسبب فى هذه التسهيلات أنه لو تركت المركبات محدودة الاستخدام لقانون العرض والطلب فانها لن تجد فرصة دخول السوق أو البقاء فيه مما يقلل من تنوع المواد الغذائية وغيرها من المنتجات فى الأسواق. ومن ثم فان القانون الفيدرالى المعدل وسياسة الوكالة حددت متطلبات التسجيل والبيانات المطلوبة على أساس تحديد مدى الاستخدام وأسلوب التطبيق ودرجة تعرض الانسان والبيئة الشاملة للمبيد. وتقع أعباء البيانات الأخرى على المنتج الرئيسى للمادة الفعالة للمبيد وليس على عاتق من يقوم بالاستخدام المحدد للمركب.

والبيانات المطلوبة لتدعيم استخدام المبيد فى أمريكا تختلف تبعا للتقنية المطلوبة (أقسام ٣ (جـ)(٥) ـ٣ (جـ)(٧) ـ٥، ١٨ أو ٢٤ (جـ) وكذلك مجال الاستخدام المقترح (المبيد/ المحصول) وطريقة التطبيق (جوى ـ أرضى ـ معاملة تربة...) وبوجه عام تتناقص المتطلبات تبعا للتقنيات المطلوبة على النحو التالى (جدول ـ١).

٣(جـ) (٥) ، مع (جـ)(٧) ، ٢٤(جـ) ، ١٨ ، (٥)

أما بالنسبة لمجالات الاستخدام المقترحة تتناقص البيانات المطلوبة تنازليا كما يلى :

«المحاصيل الحقلية -> محاصيل الفاكهة -> استخدامات الغابات -> استخدامات على غير المحاصيل -> استخدامات الصوب الزراعية -> الاستخدامات خارج المبانى».

ومن أهم شروط السماح باستخدام المبيد تحت أى من التقنيات السابقة يتطلب توصيف وتعريف الكيمياء البيئية للمبيد بمعنى تحديد سلوكه فى المكونات البيئية

خاصة الانهيار، كما ترسل نسخة من هذه النتائج والبيانات الى الفروع الأخرى فى HED لتقييم الضرر المتوقع من مخلفات المبيد. والسلوك يتضمن النقاط التالية كما هو موضح فى الجدول رقم (١).

١- التحلل المائى Hydrolysis

تسمح المعلومات الخاصة بالتحلل المائى للمبيدات ونواتج انهيارها للوكالة لتحديد ما اذا كان المركب الأصلى ونواتج تكسيره سيظل ثابتا فى البيئة وعلى أية صور مع الأخذ فى الاعتبار أهميتها التوكسيكولوجية. ويفضل أن تجرى الدراسات باستخدام الصور المشععة من المركبات الفعالة (a.i.) عند مستوى تركيزات معلومة لاتزيد عن ٢٥٠ جزء فى المليون وذلك لتقدير حركية التفاعلات والسماح بتعريف نواتج التحلل المائى. واستخدام الصور المشععة يساعد على سهولة استكشاف وضع الاتزان للمبيد وتعريف نواتج الانهيار على مستويات تقوية بسيطة عما اذا استخدمت المواد الفعالة الغير مشععة. وكذلك يجب أن تجرى الدراسات فى الظلام لمدة لا تتجاوز ٣٠ يوما على درجة حرارة ٢٥ ± ١°م ودرجات حموضة ٥، ٧، ٩.

٢- التحلل الضوئى فى الماء Photolysis in water

قد يؤدى تعريض المبيد للضوء الى تكوين نواتج تتساوى أو تفوق أو تقل عن المركب الأصلى فى التأثيرات البيولوجية. وحيث أن معظم المبيدات تتعرض للماء خلال التخفيف أو عند سقوط المطر أو جريان المبيد فى المجارى المائية والبرك فان دراسة التحلل الضوئى فى الماء مطلوب لتحديد معدل انهيار المبيد ونواتج تكسيره والتى قد تكون ذات أهمية توكسيكولوجية. وتجرى الدراسات على المادة الفعالة (a.i.) فى الماء المقطر والغير متأين وبتركيزات تكفى لتحديد حركية التفاعلات وتعريف نواتج التحلل. ولزيادة ذوبان المبيد فى الماء يمكن استخدام مذيبات مساعدة بتركيزات قليلة ما أمكن (أقل من ١ ٪). وتعريض المبيد يجب أن يتم فى ضوء الشمس المباشر أو تحت

نظام يحاكى الطبيعة حتى نصل الى نصف فترة الحياة أو يتم التعريض بحد أقصى ٣٠ يوما على درجة حرارة ثابتة تقع بين ٢٠ـ٢٥°م.

٣- التحلل الضوئى على سطح التربة Photolysis on soil surfaces

تصل المبيدات للتربة من جراء التطبيق المباشر أو من تساقط المبيد على سطوح الأوراق المرشوشة. وبناء على ذلك لابد من دراسة التحلل الضوئى للمبيدات على أسطح التربة لتحديد معدل الانهيار للمركب الأصلى ونواتج الانهيار وبعضها يتميز بالأهمية التوكسيكولوجية. وتجرى الدراسات على المبيد الفعال (a.i.) والتى تخلط بالتربة وبتركيزات تسمح لتعريف حركية التفاعلات وتعريف نواتج التحلل والتعريض يكون فى الضوء الطبيعى أو تحت ظروف تحاكى الطبيعة حتى الوصول لنصف فترة الحياة أو يتم التعريض بحد أقصى ٣٠يوما على درجة حرارة ثابتة فى حدود من ٢٥ـ٣٠°م.

٤- التحلل الضوئى فى الصورة البخارية Photolysis in the vapor phase

يمكن أن توجد المبيدات فى الصورة البخارية بعد المعاملة نتيجة لتبخر المذيب قبل وصول المبيد للهدف أو نتيجة لتطاير المبيد نفسه من على السطح المعامل. وفى بعض الحالات تطالب وكالة حماية البيئة الأمريكية الدراسات الخاصة بالتحلل الضوئى فى الصورة البخارية لتحديد أى مركب يوجد فى هذه الصورة بعد المعاملة وذلك لحماية من يدخلون المناطق المرشوشة أو يدخلون الصوب المعاملة بالمبيد. وتجرى الدراسات على المبيد الفعال (a.i.) وبتركيزات كافية للسماح بتعريف نواتج التحلل الضوئى. ويتم التعريض لضوء الشمس الطبيعى أو نظام يحاكيه على درجة حرارة ثابتة (٣٠°م)، ويجرى تحليل عينات الهواء على أربعة فترات منها واحدة على الأقل بعد الوصول لنصف فترة الحياة أو بعد ٣٠يوما أيهما يأتى أولا. ولايجب أن تستمر الدراسة لأطول من ٣٠يوما.

٥- التمثيل الهوائى فى التربة Aerobic soil metabolism

تجرى هذه الدراسات لتحديد ثبات المادة الفعالة فى التربة وطبيعة ودرجة تكوين نواتج الانهيار والتى يحتمل تعرض النباتات التالية أو الكائنات الغير مستهدفة لمخلفاتها. وتستخدم فى هذه الدراسات نوعا واحدا أو أكثر من الأراضى تبعا للطبيعة الجغرافية للمناطق التى سيستخدم فيها المبيد. ويجرى تقوية التربة باضافة تركيزات من المادة الفعالة تسمح بتحديد اختفاء المبيد وتكوين واختفاء وتعريف نواتج الانهيار. ويؤخذ فى الاعتبار احتمال تكوين مركبات متطايرة وهذه يجب مسكها. وتجرى التجارب فى الظلام على درجات حرارة بين ١٨-٣٠°م وتحت رطوبة تمثل ٧٥٪ من الرطوبة التى تظل فى التربة بعد ازالة الرطوبة بالتفريغ عند ٣٣, bar للتربة المشبعة. وبناء على طبيعة الاستخدام تستمر التجربة من ٦-١٢ شهرا.

٦- التمثيل اللاهوائى فى التربة Anaerobic soil matabolism

بعض المبيدات تجابه فى البداية ظروف لاهوائية فى التربة نتيجة لدفنها فى التربة أو تسربها خلال الطبقات السفلى، وحيث أن الانهيار اللاهوائى فى التربة ينتج نواتج ومستويات مختلفة من الممثلات عما يحدث فى الظروف الهوائية تحتم دراسة التمثيل تحت هذه الظروف. وتجرى الدراسات على المواد الفعالة (a.i.) عن طريق معاملة التربة (نفس التجربة التى استخدمت فى دراسات أثر الظروف الهوائية) بتركيزات كافية للكشف عن اختفاء المركب وتكوين أو اختفاء نواتج التمثيل. وتخزن التربة المعاملة بالمبيد لمدة ٣٠يوما فى ظروف هوائية تغمر بالماء أو تعامل التربة بغاز خامل عادة النتروجين. وخلال ٦٠يوما من التحضين اللاهوائى يجب أخذ عينات من الأرض والماء ونواتج التطاير.

٧- التمثيل الهوائى فى البيئة المائية Aerobic aquatic metabolism

يجب تقدير سلوك المبيد فى الظروف الهوائية المائية. ويصمم النظام البيئى المائى

بخلط التربة بالماء فى المعمل حيث تعامل التربة بالمبيد النقى بتركيزات كافية لتقدير اختفاء المبيد وظهور واختفاء نواتج تمثيله. وتؤخذ عينات دورية من الطين والماء للتحليل. وتجرى التجربة فى الظلام على درجة حرارة ثابتة من ١٨ـ٣٠°م وتدوم بما لا تزيد عن ٣٠يوما.

٨ـ التمثيل اللاهوائى فى البيئة المائية Anaerobic aquatic metabolism

يؤدى استخدام المبيد فى البيئة المائية الى تعرضه للظروف اللاهوائية فى قاع الوسط (الطين) وقد يبقى أو ينهار المبيد الفعال تحت هذه الظروف منتجا مركبات ذات أهمية توكسيكولوجية قد تؤثر على الكائنات الغير مستهدفة مثل السمك والمحاصيل المروية. وتجرى التجارب باضافة المبيد الفعال الى التربة/ القاع (كما تم فى الدراسات تحت الظروف الهوائية) التى سبق غمرها بالماء لمدة ٣٠يوما. وتجرى التجارب فى الظلام على درجة حرارة ثابتة من ١٨ـ٣٠°م. تؤخذ عينات دورية من التربة والقاع والماء وتحلل حتى يتم الحصول على نظام الانهيار وتكوين واختفاء نواتج التمثيل خلال فترة لا تزيد عن عام.

٩ـ التسرب Leaching

قد تتسرب نواتج انهيار المواد الزراعية خاصة المبيدات وتلوث الماء الأرضى. ويقوم المسئول عن تسجيل المبيد بدراسة هذا العامل بواحد أو أكثر من الطرق الثلاثة الآتية : (أ) دراسة عن طريق الكروماتوجرافى الرقيق باستخدام التربة (TLC) ، (ب) دراسة عن طريق أعمدة التربة (soil column) ، (جـ) دراسة الاتزان بين الادمصاص والانفراد batch equilibrium (adsorption/desorption)

١٠ـ التسرب المزمن Aged leaching

كما سبق القول قد تتسرب بعض نواتج انهيار المبيدات وتلوث الماء الأرضى.

ولتقدير ذلك يخزن المبيد النقى لمدة ٣٠ يوما تحت ظروف هوائية مع أحد أنواع التربة التى استخدمت فى دراسة التمثيل الهوائى. ويؤخذ محلول من هذه التربة المخزنة ويوضع فى قمة عمود من نفس التربة ولكنها غير معاملة بالمبيد وتجرى عليها اختبارات التسرب كما سبق.

١١ـ التطاير Volatility

المبيدات التى يحدث لها تعرض كبير عن طريق الاستنشاق تتطلب تجارب وبيانات عن التطاير حالة بحالة تبعا للخواص الطبيعية والكيميائية للمادة الفعالة وطبيعة مكان المعاملة والسمية عن طريق الاستنشاق وغيرها من العوامل الأخرى. ويستخدم هنا المنتج النهائى لتقدير معدل تطاير المادة الفعالة من التربة تحت الظروف المعملية التى تماثل ظروف التطبيق. وبناء على نتائج الدراسة قد تطلب الوكالة اجراء دراسات فى الصوب أو الحقل.

١٢ـ اختفاء المبيد فى الحقل Field dissipation فى التربة والتربة/القاع والماء وكذلك فى النباتات

تحدد الدراسات المعملية (التحلل المائى ـ التحلل الضوئى ـ التمثيل فى التربة) أى المركبات تتكون من تحول المبيد وعند أى وقت من المعاملة ومع أى تركيزات ومن ثم تتحدد نوعية المركبات التى تتناولها الدراسة فى الحقل. ومن المؤكد أن العديد من المركبات التى تعرف فى المعمل لاتوجد فى تجارب الحقل تحت ظروف التطبيق. وتتضمن شروط التسجيل والتداول تحديد مستويات مخلفات المبيد الفعال ونواتج تكسيره فى الدراسات الحقلية وليس تلك التى وجدت فى الدراسات المعملية. ويجب أن تكون الدراسة على أماكن مختلفة اعتمادا على الغرض من التطبيق. وفى الحالات التى يستخدم فيها مبيدين أو أكثر فى مخلوط تتطلب البيانات من قبل الوكالة التأكد

من أن ثبات مكونات المخلوط كل على حده لن يتأثر من هذا الوضع (المخلوط مباشرة أو بالتتابع).

١٣ـ تعاقب المحاصيل Rotational crops

المبيدات الزراعية ونواتج انهيارها قد تظل ثابتة فى التربة ومن ثم تكون صالحة للامتصاص بواسطة المحاصيل المتعاقبة. ولتقدير هذا الوضع تجرى دراسة معملية تستخدم فيها المبيد المشعع. يوضع المبيد الفعال المشعع فى ظروف تحاكى الطبيعة تماما للمحصول الأولى وبعد حصاد هذا المحصول (الأول) تزرع المحصول التالى وتؤخذ عينات على مراحل مختلفة من النمو لتقدير أى المركبات أخذت أو امتصت بواسطة النبات (المركب الأصلى فقط أو مع نواتج الانهيار) وعند أى مرحلة نمو وعلى أية مستويات تم الامتصاص. واذا تأكد انتقال مستويات كبيرة من المبيد فى التجارب المعملية يجب اجراء تجارب حقلية تحت نفس الظروف الطبيعية. وهذه التجارب هامة من قبل الوكالة حيث تحدد فترة السماح التى بعدها لاتوجد مخلفات فى المحاصيل المتتابعة. ولوكانت هذه الفترة طويلة جدا قياسا الى العمليات الزراعية العادية يجب أن تجرى هذه الدراسات بهدف تحديد الحدود المسموح بها فى المحاصيل المتتابعة وليس بهدف تحديد الفترة التى لا يحدث عندها انتقال للمبيد من التربة.

١٤ـ الدراسات على المحاصيل التى تروى Irrigated crop study

المياه التى تدخل الحقول المعاملة بالمبيدات بهدف الرى قد تخرج منها مرة أخرى وهى محتوية على بقايا المبيدات وقد تستخدم لرى محاصيل أخرى. وكذلك المجارى المائية قد تعامل بالمبيدات مباشرة وتستخدم لرى محاصيل أخرى. ولتقدير ما اذا كانت المحاصيل المروية تأخذ المبيدات من المياه تحت هذه الظروف تجرى تجارب حقلية تحت ظروف التطبيق العادية، حيث يتم تحليل المحصول الذى يروى بمياه ملوثة بالمبيدات عند الحصاد وعلى فترات مختلفة للتأكد من وجود مخلفات المركب الأصلى ونواتج تكسيره.

١٥- تراكم المبيد فى السمك Fish accumulation

قد تتراكم المبيدات فى السمك ومن ثم تصبح فى متناول استهلاك الانسان. لو أن هناك بيانات توضح أن المخلفات ستصل وتدوم فى الماء والمركب له معامل توزيع الأوكتانول/ماء أكثر من ١٠٠٠ أو أن المركب أظهر تراكم فى أعضاء وأنسجة الطيور يجب اجراء الدراسة الخاصة بالتراكم فى السمك. ويتم تعريض السمك ذو الخياشيم الزرقاء وسمك القرموط لتركيزات من المبيد بصفة مستمرة (يفضل المبيد المشعع) لمدة ٢٨يوما مع أخذ عينات دورية من الماء والسمك لتقدير مستوى المخلفات وتعريفها. ويتبع ذلك فترة بدون معاملة لمدة ١٤ يوما أخرى للتأكد من مقدرة النظام السمكى على تنقية نفسه من مخلفات المبيد عندما يوقف التعريض.

وفى بعض الحالات تجرى تجارب تحت الظروف الحقلية لتقدير المستويات المتوقع وجودها من المبيد فى أكثر من نوع واحد من الأسماك.

** ولاجراء هذه الدراسات قد تستخدم بروتوكولات خاصة باختبارات أخرى وضعتها هيئات أخرى مثل متطلبات هيئة التعاون الاقتصادى والتطوير (OECD) نظرا لتكوين نواتج تكسير المبيد فى تجارب المعمل أكثر مما تتكون فى تجارب الحقل .. غالبا ما يثار تساؤل «هل يجب تعريف جميع نواتج تكسير المركب فى التجارب المعملية؟» .. وتعتمد الاجابة على نتائج التجارب الحقلية بما يفيد بأنه مطلوب فقط تعريف نواتج التكسير التى يشيع وجودها فى التجارب المعملية الحقلية. أما المركبات الأخرى التى تظهر فى الدراسات المعملية فيمكن توصيفها فقط دون ما حاجة للتعريف لتقدير قيم الانسياب النسبى RF أو وقت الاستبقاء Retention time للمركب مع تعليق الاعتبارات التوكسيكولوجية. ومن الضرورى تعريف ما أمكن غالبية نواتج تكسير المبيد فى التجارب المعملية حتى يمكن تحديد تقنيات الانهيار. وهذا يفى بمتطلبات تقدير طبيعة ودرجة تكوين نواتج انهيار المبيد والتى ستتعرض لها المحاصيل التالية والكائنات الغير مستهدفة، وكذلك تقدير معدلات ونوع ودرجات انهيار المبيد ونواتج تمثيله.

** اعتمادا على نتائج الدراسات التى ذكرت قبلا قد تطلب الوكالة اجراء اختبارات أخرى تستهدف تقدير مدى التداخل مع الانسان وغيره من الكائنات الغير مستهدفة واحتمالات تلويث المياه الجوفية أو التخلى عن المتطلبات الخاصة ببيانات غير مناسبة.

وبالرغم من أن تجارب التطبيق تجرى منفصلة عن بعضها البعض الا أنه يجب تجميع جميع نتائج كل الدراسات فى هذا المجال. وعلى سبيل المثال فقد لايعرف الباحث أى نواتج الانهيار يأخذها فى الاعتبار فى الدراسات الحقلية الخاصة باختفاء المركب ووضع المخلفات فى المحاصيل التالية حتى يتحصل باحث آخر من تجارب المعمل على المعلومات الخاصة بالتحلل المائى والضوئى ونواتج التمثيل فى التربة ومايحدث فى المحاصيل المتتابعة.

** ليس من الضرورى تقديم بيانات خاصة فى حالة المركبات التى تتشابه فى الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لأنها لاتقدم أية فوائد اضافية للوكالة فيما يتعلق بتقدير الأضرار والخطورة.

وعلى سبيل المثال اذا اتضح من دراسات التمثيل أن المركب الأساسى ثابت يكون ذلك مدعما التخلى عن دراسات التسرب. وبالرغم من أن الوكالة تستخدم ارشادات وتعليمات معينة الا أن معظم متطلبات التسجيل تمثل خطا محددا ومتميزا. والارشادات لا تعتبر أكثر من اقتراحات تحدد على أساسها الاختبارات المطلوبة وكيفية اجراء الدراسات. وتقترب الوكالة من كل مطلب بشكل مرن ومفتوح لتسجيل المركب وتعتبر كل حالة مستقلة عن الأخرى. والمسئول عن التسجيل يمكن أن يناقش أى موضوع خاص بالتسجيل المتميز مع علماء الوكالة وتقديم البروتوكول الذى يصف تصميم التجارب بما يحقق الهدف المنشود.

** وهناك مهام أخرى للوكالة تتمثل فى أخذ معايير مناسبة لضمان سلامة

القائمين على تطبيق المبيدات والذين يقومون بالحصاد وأية عمليات حقلية أخرى وللتأكد من أن المنتج لا يحتوى على مستويات خطيرة من مركبات النيتروزو. وتجدر الاشارة الى أن بعض مبيدات الآفات تحتوى ملوثات ن ـ نيتروزو ليس كمادة اضافية مع المنتج ولكن كنواتج تتكون خلال تخليق المادة الفعالة أو خلال التجهيز أو حتى خلال التخزين. وبالنسبة لمركبات الداى نيترو آنيلين والكيل آمين الثنائية والرباعية ومركبات الأريل أمين أو الالكانول آمين أو النيتريت أو النترات أو أية مركبات نيتروزية بالاضافة الى مركبات اليوريا والالكيل كاربامات وكذلك الداى ثيوكربامات والأميدات وأملاح الأمونيوم الرباعية والجوانيدات والهيدرازيدات .. يجب أن تؤخذ عينات للتحليل وقت الانتاج ومرة أخرى بعد ٦ شهور من التخزين. ولو كان مستوى التلوث فى حدود واحد جزء فى المليون أو أقل وفى حالة ما اذا كانت هناك خطة لتقليل معدل التلوث مقبولة أو اذا كانت هناك بيانات خاصة بالتأثيرات السرطانية السالبة لاتكون هناك طلبات اضافية من قبل المسئول عن التسجيل. أما اذا كان مستوى التلوث أكبر من واحد جزء فى المليون يجب تقديم بيانات تتعلق بأثر التعريض للمركب ودوره فى احداث السرطانات وهذه البيانات تدرس من قبل الوكالة لتحديد الخطورة من المركب استنادا على البيانات التى قدمها طالب التسجيل.

** وحديثا بزغ فجر اتجاه حديث فى المبيدات أطلق عليه Biorational approach وتختلف مبيدات هذا الاتجاه Biorational pesticides عن المبيدات التقليدية فى الفعل الغير سام المتميز (كما فى منظمات النمو ومشوشات التزاوج والجاذبات) وكذلك قلة الكمية المستخدمة والفعل المتخصص على أنواع معينة من الآفات والتواجد الطبيعى. وتقسم المبيدات الحيوية الى قسمان الأول المواد البيوكيميائية التى تكافح الآفات مثل الفورمونات والهورمونات والانزيمات، والثانية المواد الميكروبية التى تستخدم فى مكافحة الآفات مثل البكتريا والفيروس والفطريات. ومن منطلق سلوك هذه المبيدات فى البيئة فان المركبات الحيوية بما لها من مميزات تسهل مهمة القائم بالتسجيل نظرا لقلة

جدول (١) : ملخص للدراسات المطلوبة لتحديد السلوك البيئى للمبيدات

البيانات المطلوبة*	الاستخدامات الأرضية					
	خارج المبانى	الصوب الزراعية	البـــور	محاصيل الفاكهة	محاصيل الحقل والخضر	الغابات
* الانهيار						
ـ التحلل المائى	م ـ	م ـ	م ـ	م ـ	م ـ	م ـ
ـ التحلل الضوئى فى						
• الماء			م	م	م	م
• التربة				م ظ	م ظ	م ظ
* التمثيل						
ـ التربة الهوائية	م	م	م ـ	م ـ	م ـ	م ـ
ـ التربة غير الهوائية					م	
* الاختفاء فى الحقل						
ـ التربة	م		م	م	م	
ـ الغابات						م
* التراكم						
ـ المحاصيل المتتابعة					م ظ ـ	
ـ السمك			م ظ ـ	م ظ ـ	م ظ ـ	م ظ ـ
ـ الكائنات المائية الغير مستهدفة						م ظ
* التحرك						
ـ التسرب	م	م	م	م	م	م
ـ التسرب المزمن	م	م	م	م	م	م

* دراسات مطلوبة فقط تحت ظروف معينة (مثل التحلل الضوئى فى الهواء ـ دراسات التطاير والخلط الفورى أثناء التطبيق) ليست موجودة فى هذا الجدول.

م = مطلوبة م ظ = مطلوبة بصفة مؤقتة تحت ظروف خاصة.

ـ = تعنى مطلوبة أو مطلوبة مؤقتا عندما يظن أن هناك موافقة لاجراء تجربة تطبيقية.

تابع ... جدول (١)

البيانات المطلوبة*	الاستخدامات المائية	
	محاصيل الغذاء	البور (بعد زراعات)
* الانهيار		
ـ التحلل المائى	م ـ	م ـ
ـ التحلل الضوئى		
• فى الماء	م	م
* التمثيل		
ـ البيئة المائية الهوائية	م ـ	م ـ
ـ البيئة اللاهوائية	م	م
* التحرك		
ـ التسرب**	م	م
* الاختفاء فى الحقل		
ـ التربة (القاع)	م	م
ـ المـاء	م	م
* التراكم		
ـ المحاصيل المتتابعة	م ظ ـ	
ـ المحاصيل	م ظ ـ	م ظ ـ
ـ السمك	م ظ ـ	م ظ ـ
ـ الكائنات المائية غير المستهدفة		م ظ ـ

** دراسات الاتزان بين الادمصاص والانفراد

* الدراسات المطلوبة تحت ظروف معينة (مثل التحلل الضوئى فى الهواء ـ التطاير ـ الخلط الفورى أثناء التطبيق) ليست موجودة فى هذا الجدول.

م = مطلوبة　　م ظ = مطلوبة بصفة مؤقتة تحت ظروف خاصة

ـ = مطلوبة أو مطلوبة مؤقتا عندما يظن أن هناك موافقة لاجراء تجربة تطبيقية.

معدلات استخدامها فى البيئة وتماثل تركيبها من المركبات الطبيعية. والمعدلات الواطية من الاستخدام تجعل الدراسات الحقلية غير ضرورية بل مستحيلة الاجراء لأن طرق التحليل يصعب عليها تقدير هذه المستويات المنخفضة تحت ظروف التطبيق العادية. وصعوبة تقدير المركب الأصلى ونواتج تكسيره يجابه بحقيقة أن المادة الفعالة خلقت لتماثل فى التركيب لمركبات طبيعية موجودة. لذلك فان المواد التى تتداخل مع هذه المادة الفعالة تزيد من صعوبة التقدير بل تجعلها مستحيلة. وجميع هذه الحقائق أخذت فى الاعتبار عند وضع الارشادات والتعليمات الخاصة بالتسجيل. لذلك تقترب الوكالة من هذه المركبات بخطوات متتابعة تبدأ المرحلة الأولى باختبار التأثيرات التوكسيكولوجية على الكائنات الغير مستهدفة (Tier-I) واذا ثبت منها تأثيرات موجبة (+) وجب اجراء تجارب المرحلة الثانية (Tier-II)وهى خاصة بالسلوك البيئى.

** وخلاصة القول أن هناك دراسات وبيانات مطلوبة بحكم القانون حتى يسمح باستخدام المبيد فى الولايات المتحدة الأمريكية. وتختلف البيانات المطلوبة تبعا لنمط وهدف الاستخدام وبناء على النتائج المتحصل عليها تقرر الحاجة لمزيد من الدراسات عن السلوك البيئى للمبيد. وهذه الأخيرة تحدد موقف وكالة حماية البيئة الأمريكية فيما يتعلق بالأضرار على الكائنات الغير مستهدفة بما فيها الانسان. بالنسبة للدراسات الخاصة بالسلوك البيئى على من يريدون تسجيل المبيد الأخذ بعين الاعتبار الخطط المستقبلية طالما أن الغرض تصميم تجارب ودراسات واسعة تدعم استخدام المركب فى أكثر من مجال. وعلى طالبى التسجيل ألا يتقدموا ببيانات مغالى فيها من حيث الكثرة حتى لا يحدث تكرار مع النتائج التى تقدم للوكالة من مصادر أخرى وبما لا يقدم معلومات جديدة. وهذه الكثرة فى البيانات لابد وأن تستنزف الجهد والوقت مما يؤخر التسجيل نظرا لضرورة دراسة وتقييم كل مستند بالتفصيل. وعلى طالب التسجيل أن

يأخذ فى اعتباره مناقشات ماقبل التسجيل والأسئلة التى تثار حول كيفية اجراء التجارب والمشاكل الخاصة التى تحدث عند تنفيذ التجارب ومن ثم ينصح طالب التسجيل بالاتصال بالوكالة بصفة مستمرة ومناقشة المختصين بخطوات التجارب وأسلوب اعداد البيانات.

الاتجاهات التجريبية المتقدمة لتقدير تعرض النظام البيئى والماء الأرضى

Advances in Experimental Approaches to Estimate the Exposure of Ecosystems and ground water

مقدمة Introduction

لقد تم تطوير نماذج رياضية للتنبوء بتوزيع الكيميائيات فى المناطق المستهدفة وغير المستهدفة. ومن المعروف أن التنبوء بالتأثيرات البيئية يتطلب معلومات اضافية. وحتى مع التسمم الذى يحدث لكل كائن على حدة فان تركيب المجتمع فى النظام البيئى ذو تأثير كبير على استجابة هذا الكائن. ومعظم التأثيرات التى لوحظت هى فى الحقيقة تأثيرات غير مباشرة تتمثل فى التخلص من المفترسات والمتنافسات والتى يستمر غيابها بعد اختفاء المادة الكيميائية. ان كمية المواد الكيميائية التى يتنبوء بوجودها قد يغالى فى تقدير أخطارهـا اذا كان المركب موجود فى صور أو أماكن بعيدة عن متناول الكائنات الحية. ولقد طورت نظم بيئية متوسطة وصغيرة للاجابـة عن هذه التساؤلات.

Frieda B. Taub and Lawerence A.Bums

1. University of washington

2. U.S. Environmental protection Agency

لقد أصبحت النماذج الرياضية متوفرة بوجه عام لتقييم أمان مبيدات الآفات فقط منذ اكتشاف الحاسب الآلى الرقمى متعدد الأغراض. ان أمان المبيدات يتأتى من الخبرات المستمرة والتوفر المستمر والتقدم العلمى واستخدامات النماذج الرياضية جنبا الى جنب مع اضطراد أساليب التوقع لدى العلماء حيث أن تقييم الأمان يتطلب مستويات عالية من طرق التحليل ونوعية عالية ومتقدمة من أساليب التنبؤ. وبرغم ذلك فمازال من الصعوبة بمكان لغير المتخصصين (فى الفروع الرياضية الخاصة بعلوم البيئة) القيام بتقييم الدعاوى المضادة وكذلك الفوائد النسبية للنماذج البيئية الكبيرة والمتكاملة. تختلف النماذج المتاحة فى أى من المشاكل الكيميائية التى تشملها (مشاكل متعلقة بالكيميائيات العضوية المخلقة أو المعادن أو المواد المغذية أو التلوث بمخلفات المجارى) وكذلك الوسط الذى تتناوله (النظم المائية والماء الأرضى أو النظم البيئية الأرضية أو الهواء ... الخ). بالاضافة الى ذلك فان مجموعة الافتراضات التى تستخدم لادخال التكنولوجيا الرياضية فى برنامج الحاسب الالى تختار بوجه عام لكى تمثل المشكلة موضع الدراسة بشكل جيد. وعلى سبيل المثال فان بعض نماذج الحاسبات الآلية تعطى ظروفا ملائمة للتقييم طويل المدى بينما يركز البعض الآخر على التقييم فى المدى القصير كما يحدث عند حوادث انسكاب المادة الكيميائية. فى بعض الحالات يجابه اختيار الافتراضات ببعض البيانات الغير ملائمة التى تفرض نفسها كما فى نماذج تقييم التعرض وأخطار بعض المعادن فى الصناعة.

* لقد أنشأت وكالة حماية البيئة مركزا لنماذج تقدير التعرض CEAM تقدم المساعدة للعامة بتزويدهم بطرق تعرض البيئات المائية والأرضية والجوية وكذا مسارات الكيميائيات العضوية والمعدنية فى البيئات المعقدة. وتقدم كذلك وسائل تحليل مختلفة بداية من الطرق البسيطة التى تفيد فى تجارب الفصل الأولية الى طرق متقدمة جدا تناسب النمادج الوصفية. ويعمل المركز على توزيع وتوفير المساعدات لاثنى عشر

نموذجا بيئيا ومثال ذلك التسرب والجريان من الأراضى والتلوث التقليدى (الغير سام) للمجارى المائية والأنهار وكذلك التلوث السام للمجارى المائية والأنهار والتلوث السام للبحار والقنوات والبحيرات والاتزان الجغرافى الكيميائى والتجمع الحيوى فى الأحياء المائية والسلسلة الغذائية، التلوث التقليدى للبحيرات والمجارى المائية. بالاضافة الى ذلك توجد طرق خاصة بتقدير الانهيار الضوئى الكيميائى للمركب وكذا تقدير التركيز القاتل النصفى LC50 لأغراض التوكسيكولوجى. ولقد طورت نماذج عديدة وجديدة ستظهر فى المستقبل القريب تتضمن تقدير التعرض فى البيئة المتعددة المكونات وكذا تقدير أخطار المبيدات ونموذج تعرض الكائنات الأرضية والتراكم فى السلسلة الغذائية للمبيدات.

* لقد طورت منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية (OECD) موجزا عن تقييم التعرض البيئى إستنادا الى بيانات الدول الأعضاء، وهذا الموجز يحتوى على مصدر طرق التقييم وطرق تقدير السلوك ومساراته للمبيد فى الماء السطحى والتربة والماء الجوفى والهواء وكذا طرق التقدير فى البيئة المتعددة، طرق تقييم المصدر تستخدم لتقدير انفراد المركب للبيئة استنادا الى المعلومات الخاصة بالتصنيع والتجهيز والاستخدام والتخلص الخاص بالكيميائيات. وهذه التقديرات تستخدم كمدخلات فى نماذج السلوك والانتقال للكيميائيات فى البيئة. كما يتضمن الموجز طرق تمكن من استخدام بيانات المكان والتطبيق. وتتراوح طرق تقدير تعرض الماء السطحى من حسابات التخفيف البسيط الى نماذج متطورة ومعقدة تشمل المناطق المشبعة والغير مشبعة، وتتراوح كذلك من طرق التحليل الى معادلات النقل الكيميائى. وتشمل طريقة الهواء معاملة الأرض بتركيزات معينة مع زيادة المسافة عن المصدر أو الرش الجوى للمبيدات والانتشار الاقليمى للمواد الموجودة فى الغلاف الجوى. وتشمل طرق البيئة المتعددة نماذج شاملة المدى ونماذج مندمجة مع طرق تقييم الوسط فى طريقة واحدة. والعديد من هذه النماذج يكون ملائما لدراسات أمان المبيدات وبرامج CEAM موجودة ضمن موجز "OECD".

بالنسبة لتلوث الماء الأرضى، الكائنات الحية، العلاج الحيوى .. تم اكتشاف المبيدات الزراعية الموجودة فى الماء الأرضى وأن التركيزات المرتفعة من هذه المبيدات والتى لوحظت على أسطح التربة والماء الأرضى، وكانت تلك الأماكن مجاورة للاستعمال اليدوى. وعملية الانتقال لتلك المبيدات المشبعة والغير مشبعة، وعملية اعادة تكوين أو تحويل نموذج التركيزات الكيميائية قد صمم لتعزيز الهجرة الرأسية للمبيدات. وعملية تحويل المبيد فى أعماق تحت سطح التربة مازال مقصورا أو محصورا على التفاعلات الحرارية. والحصول المبدئى لنماذج المياه الجوفية يتركز على :

١ـ التحليل المائى الحيوى

٢ـ اعاقة امتصاص مياه النقل

والأحياء الدقيقة الموجودة بالرواسب تحت سطح التربة أصبحت حديثا مجالا واسعا لعملية البحث . فبينما الباحثين يوجهون اهتمامهم وجهودهم للعلاج الحيوى لتلوث المياه الأرضية بالرغم من أن أعداد البكتريا يعتقد أنها تقل سريعا فى العمق فان كثير من الدراسات قد بينت أن البكتريا، البروتوزوا، الطحالب، الفطريات توجد بتركيزات معتدلة أو ممكن تقديرها وذلك على عمق لايقل عن ٢٠٠متر، وكثير من هذه البكتريا تكون نشطة. وعلاوة على ذلك فان خلايا الأطوار الساكنة عندما تؤخذ منها عينة فمن المحتمل أن تصبح أكثر نشاطا عندما تتغير الظروف، وعلى الرغم من أن عمليات التكسير الجوى أخذت كثير من الاهتمام .. لذلك فان كثير من طرق العلاج الحيوى قد وجهت لتحطيم المبيدات.

وعملية تحطيم المبيدات الجوفية يمكن أن تتم بالطرق الآتية :

أ ـ باستخدام بكتريا سببتا ويستكمل نشاطها بالاكسجين أو بالمغذيات.

ب ـ باضافة بعض سلالات من البكتريا والتى لها القدرة على سرعة تحطيم تلك المبيدات تحت الظروف الحقلية.

جـ ـ باضافة الكائنات الحية الدقيقة التى حدث لها طفرة وراثية.

وعملية ازالة الهالوجينات لكثير من المبيدات قد فسرت بأن معدلاتها يمكن أن تزيد بالظروف الخاصة بالبكتيريا الميثانوجينية وكذلك بتغير الظروف الهوائية واللاهوائية.

الاقتراحات التجريبية لتعرض النظام البيئى والتأثيرات الواقعة عليه :

الوحدات التجريبية قد طورت لتؤكد نماذج المصير الكيميائى ولكى نقيم أو نقدر التأثيرات البيئية فان النماذج الرياضية للنظام البيئى تعتبر هى الوحيدة التى تستخدم فى دراسة التأثيرات البيولوجية للمبيدات. وكذلك النموذج الفيزيائى يعد من أكثر الطرق شيوعا وانتشارا لتقييم نواتج المبيدات.

النظام الدقيق Microcosms

العديد من التصميمات الكونية الدقيقة يستخدم لاختبار مصير الكيماويات وتأثيراتها، ويوجد فكرتين حديثتين تمدنا بالأفكار والمراجع للعمل المبكر. الاختلافات بين التصميمات الكونية الدقيقة تشمل مصادر حيوانية أو نباتية أما من مصدر وحيد أو أكثر من المجموعات الحيوانية الطبيعية. أو من البيئات المعملية. واستخدام الوسط السائل والرسوبيات من المصادر الطبيعية لتحديد المكونات. ودراسة تلك التصميمات يختلف أيضا فى دراسات مختلفة والتى تشمل قياس خواص النظام البيئى مثل الحموضة وديناميكية الأكسجين والانزيمات ووفرة التعداد للكائنات الحية. وقد تم تطوير ميكروكوزم التربة الى ميكروكوزم المائى القياسى (SAM) الذى أنشىء ليمدنا بأنواع متعددة ومستويات تغذية متعددة للتقييم الحيوى والتى يمكن اثباتها فى معامل مختلفة باستخدام الوسط البيئى القياسى أو الكائن الحيوانى الحى بالاضافة الى الأحياء المحلية.

مكونات الميكروكوزم

تشمل الماء النقى، والرسوبيات وعشرة أنواع من الطحالب متضمنة الطحالب

الخضراء ذات الأحجام المختلفة، والدياتومات الخضراء المزرقة. وخمسة أنواع من الحيوانات متضمنة البكتريا وميكروبات أخرى مصاحبة لها. والميكروكوزم يتم تجديدها أسبوعيا مع أعداد قليلة من الكائنات الحية ولذلك يمكن تمييز السموم المؤقته عن السموم المستديمة .. وكثير من التجارب تشتمل على ٢٤ نوع من الميكروكوزم وهى عبارة عن وعاء سعة ٣لتر يحتوى على ٣ لتر من الوسط (البيئة) و٢٠٠جرام من الرمل (الرسوبيات) وهذه الـ٢٤ تقسم الى ٤مجموعات كل منها ٦ تحت مجموعات وتوضع الطحالب فى اليوم الأول صفر، الحيوانات فى اليوم الرابع وتتابع التجربة حتى اليوم ٦٣، وقد وجد أن ١٠ أنواع من الطحالب تتنافس على المغذيات وتبدأ فى التكاثر أو الانتاج بينما تتكاثر الحيوانات ببطء شديد.

وعند معالجة الميكروكوزم بـ١٠ جزء فى البليون من الملاثيون فقد وجد أن حيوان الدافنيا وكثير من أنواع الحيوانات الأخرى تنفصل فى نفس يوم اضافة المبيد. والحيوانات التى تم اختبارها لاتعيش أو تتكاثر حتى اليوم ٢١ والذى عنده يكون المبيد قد تحطم. والشكل رقم (١) يوضح دراسة تأثير اضافة ١٠ جزء فى البليون ملاثيون فى اليوم السابع على البيئة المائية القياسية(SAM) ويتضح من التجربة ان الفترة الزمنية التى يبدأ بعدها حيوان الدافنيا وكثير من الحيوانات الأخرى التكاثر تصل الى ٤٠يوما تقريبا بينما فى الطحالب فقد لوحظ زيادة أحجامها عن الغير معاملة.

وقد وجد أنه فى البيئات المائية القياسية(SAM) فان هذا النظام حساس عند اضافة أنواع مختلفة من الكيماويات بالاضافة الى الملاثيون ومن هذه الكيماويات Triethylene glycol و Streptomycin و dimilin وكبريتات النحاس، atrazine . وبصفة عامة فقد وجد أن الاستجابات كانت متشابهة فى ٧ تجارب عند أزمنة مختلفة.

ومعظم النظام البيئى (الميكروكوزم) يكون صغير الحجم ويتراوح من ١ـ٣ لتر مما لا يتناسب مع الشدة الضوئية التى هى أقل من ضوء الشمس وكذلك مع التعداد البحثى ومع النسبة بين الرسوبيات : الماء.

البحيرات والقنوات تمدنا بكثير من الظروف الطبيعية مثل الضوء والحرارة والرسوبيات والأحياء والتى تشمل الثروة السمكية. والهدف الأول من هذه النظم هو تسجيل المبيدات وأن نفسر ونحدد الأمان البيئى لنواتج المبيدات تحت الظروف الطبيعية لهذاالنظام.

ومن الناحية العملية فان المبيدات المختبرة فى النظام الطبيعى وهو المعروف بالميزوكوزم ستظهر بوضوح على أنها سامة تحت الظروف المعملية عند التركيزات المعرضة فى حقل التجارب. وفى كثير من الاختبارات العملية فان كثير من البيرثرويدات تكون سامة للأسماك والفقاريات فى غياب الرسوبيات. وفى الولايات المتحدة فانه يلزم ١٢ بيئة طبيعية (ميزوكوزم) كل منها يشمل ٤ تجارب منها واحدة للمقارنة و٣ تركيزات مختلفة. والميزوكوزم يجب أن تكون كبيرة الى حد كافى وتنتج بشكل كافى لكى تدعم الثروة السمكية.

وهناك طرق عديدة كثيرة لدراسة تلك الفروق بين المعاملات .. وقد تمت دراسة تأثير بعض مبيدات الحشائش ومنها الاترازين عند تركيزات صفر، ٢٠، ١٠٠، ٢٠٠، ٥٠٠ميكروجرام/لتر فى خلال مدة تتراوح بين ١٣٦ـ الى ٨٠٥ يوما، وعند هذه التركيزات وجد أن الاترازين يكون ساما بالنسبة للنباتات وليس للحيوان.

مثال آخر .. فى البحيرات المعالجة وجد أن انتاج البلانكتون النباتى يكون أقل من المقارنة (فى البحيرات) فى نفس زمن المعالجة ولكن بعد ٣ أسابيع يصبح تأثيرها مثل المقارنة (لايوجد تأثير). وتأثير غير كبير لوحظ على الحيوانات التى تعتمد فى غذائها على البلانكتون والحيوانات التى تتغذى على هذه النباتات تظهر تأثيرات معنوية وذلك بزيادة نسبة الاترازين. ولذلك فمن الممكن استخدام الميزوكوزم للبرهنة على الوجود المتوقع للكيماويات المختبرة ولتفسير التأثيرات الغير مباشرة لمبيدات الحشائش على

الحيوانات غير الحساسة لهذه الكيماويات ولكنها تعتمد فى غذائها على النباتات (المعاملة تحدث تأثيرات عن طريق تناول تلك النباتات). ومعنى ذلك أن الحيوان لا يتأثر بالكيماويات ولكنه يتأثر بالتغذية على تلك الحشائش.

تم اختبار مركبات البيرثرويدات فى ١٢ بركة (بحيرة) (أو هكتار و٧٠٠م٣) أخذت تلك الجرعة عن طريق الحقن تحت السطح للمادة الفعالة المذابة فى أسيتون تركيزه (٥, ، ٠٢٥, ، ٠٦٧, و ١,٧١ ميكروجرام/لتر) وبتركيزات مضاعفة ثلاث مرات للمجموعات الحيوانية فى ٦ مكررات على أسبوعين ثم أخذت عينة سمكية فى صندوق وتم قياس نسبة السمية. تم قياس المعيشة والحياة والنمو والتكاثر على تجمعات من الأسماك والتى تعيش معيشة حرة فى تلك البرك والتى تم جمعها بعد شهر من تطبيق المبيد. وبعد كل تطبيق بمبيد الاسفينفاليرات يختفى بسرعة من الماء فقد وجد أن فترة نصف العمر حوالى ١٠ ساعات للتركيز المتبقى فى الماء. وعلى الرغم من أنها سريعة الاختفاء من الماء (Water column) فان الحيوانات القشرية الطافية على سطح الماء مثل (الدافنيا ــ والحيوانات ذات العشرة أقدام) تختزل كمياتها عند كل مستويات المعاملات أثناء يونيو، يوليو فى الوقت التى تكون هناك تجمعات كبيرة مقاومة للبيرثريودات وأثناء تلك الفترة تزداد الأعداد المقاومة. وحيوية الذكور الكاملة النمو، ونجاح تكاثرها بالنسبة لبعض الأسماك، وبعض الكائنات الحيوية تكون العلاقة سلبية بينهما عند قياس تركيز المبيد.

والنسل الناتج من الأنثى استجابته للتأثير عالية، والنمو وحالة الجسم للسمك المتبقى تكون أو تبدو غير متأثرة. أما استجابة اللافقاريات كبيرة الحجم تكون الاستجابة كاملة للسمية. وعلى الرغم من الفترة القصيرة التى يتعرض لها ماء البحيرات للمبيد فان التأثير على السمك مازالت محدودة بعد شهر من المعاملة.

وضع نماذج ذات صلاحية لتقدير تعرض البيئة الأرضية

Modeling and Model Validation for exposure assessement

of the terrestrial environment

١- مقدمة Introduction

* لقد أدى الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات وتقدم أساليب وطرق التحليل الى الكشف عن مخلفات المبيدات فى كل مكونات البيئة. فيما يتعلق بتقدير التعرض لابد من توفر معلومات عن طبيعة ودرجة مصدر التعرض وكذلك انتقال ومسارات المبيد بعد المعاملة بالاضافة الى المعلومات الخاصة بمجموع السكان فى منطقة الدراسة. وفى هذا المقام لا نعنى بيانات عن الآدميين فقط ولكن بمفهوم أوسع كل الكائنات الحية وعلاقتها بالبيئة الحيوية وغير الحيوية.

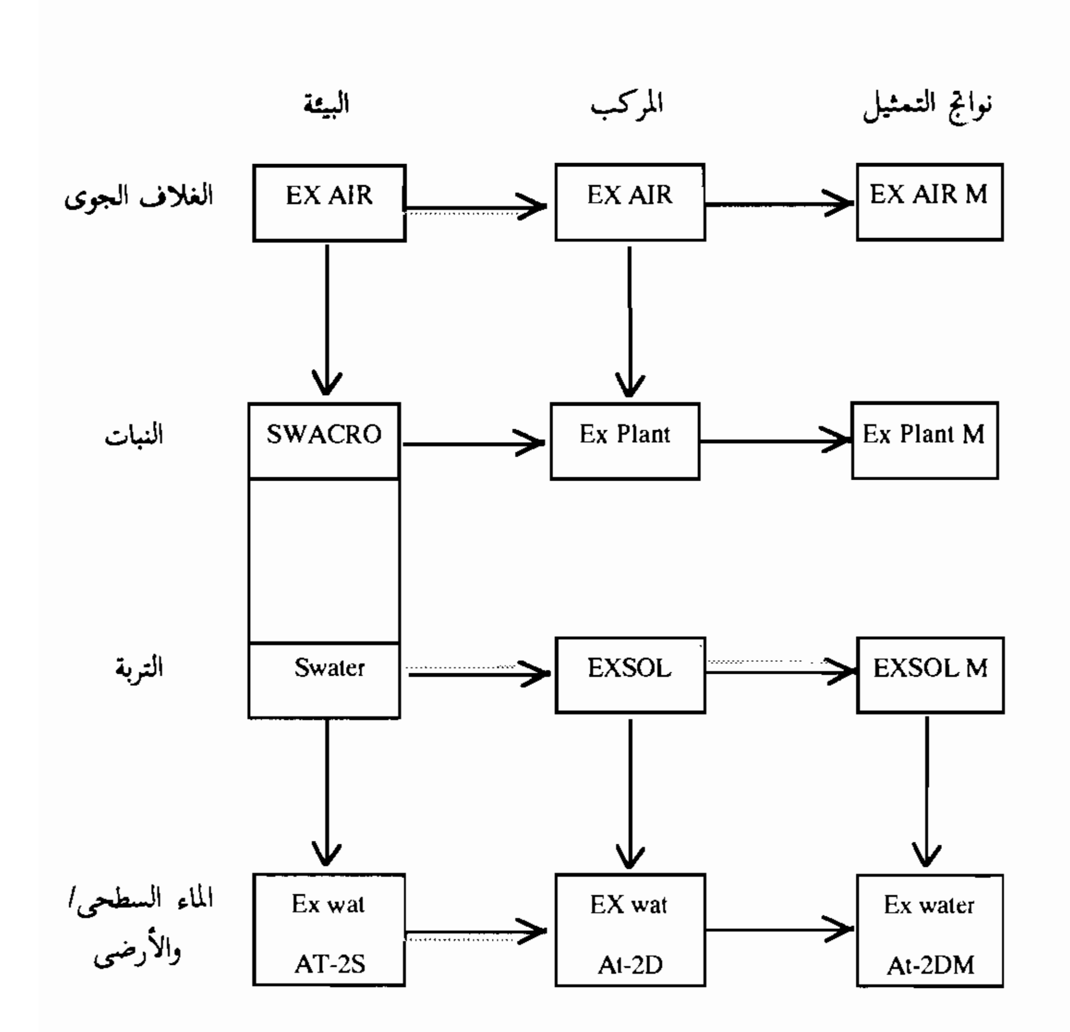
* مازالت طرق تقدير تعرض النظم البيئية الأرضية والمسارات المرتبطة بالانسان وغيره من المجتمعات الحية الأخرى فى المراحل الأولى من التطور. بالتأكيد ولسبب واحد يتمثل فى أن مبيدات الآفات فى التربة تتعرض لأنواع مختلفة من الكائنات بما فيها الانتقال من خلال الشبكة الغذائية. وهناك سبب هام آخر يتمثل فى أن انتقال وسلوك المبيدات فى التربة يتحكم فيه تداخل العمليات الطبيعية والكيميائية والحيوية. لتقدير تعرض الكائنات الغير مستهدفة والسكان وحماية الأجزاء المطلوبة من مكونات

Michael Matthies, Herwart Behrendt and stefan Trapp

البيئة يمكن استخدام نماذج رياضية لوصف والتنبوء بسلوك ومآل وانتقال المبيدات فى البيئة .. وهذه تكمل أساليب مراقبة البيئة فى دراسات الاستكشاف كما تساعد على فهم أسباب التداخلات بين التطبيق والانتقال والتحول والتعرض. ويعتبر صلاحية النموذج من جراء المقارنة بين النتائج التجريبية والمحسوبة هى مفتاح الثقة فى كفاءة التنبوء بالنماذج الرياضية تحت الظروف الحقلية.

٢- نموذج بث يحاكى النظام المكون من الهواء والنبات والتربة The simulation net work atmosphere - plant - soil (SNAPS)

يوضح الشكل (١) مكونات وتركيب نظام المحاكاة المجهز للبث الاذاعى أو التلفازى والخاص بانتقال وسلوك ومآل مبيدات الآفات وغيرها من المواد الغريبة فى النظام المكون من الهواء والنبات والتربة والماء السطحى والأرضى والذى يطور فى الوقت الحالى ويختصر (SNAPS) . ويتكون النظام من نماذج خاصة بالانتقال فى طبقة الغلاف الجوى (EXAIR) وديناميكية الماء فى التربة غير مشبعة (Swater) والتى تشمل النباتات الحقلية (SWACROP) وانتقال المواد فى التربة (EXSOL) وصعودها فى النباتات (Explant) . يمكن محاكاة الحركة والتفاعلات التى تحدث فى الماء السطحى والأرضى بواسطة نموذج الصندوق وكذلك نموذج تحليل انتقال الماء الأرضى ثنائى الأبعاد على التوالى. وفى جميع مكونات النظام البيئى لا يجب الأخذ فى الاعتبار المركب الأصلى فقط ولكن نواتج التمثيل أيضا. والجدول رقم (١) يوضح خصائص هذه النماذج مع المعايير والبيانات المأخوذة فى الاعتبار. والمرجع (١-٥) يحتوى على تفصيلات اضافية عن هذه النماذج.



شكل (١) : نموذج يحاكى العلاقة بين تعرض الهواء والنبات والتربة والماء للمبيدات.

الاسهم الكاملة : صمم النموذج

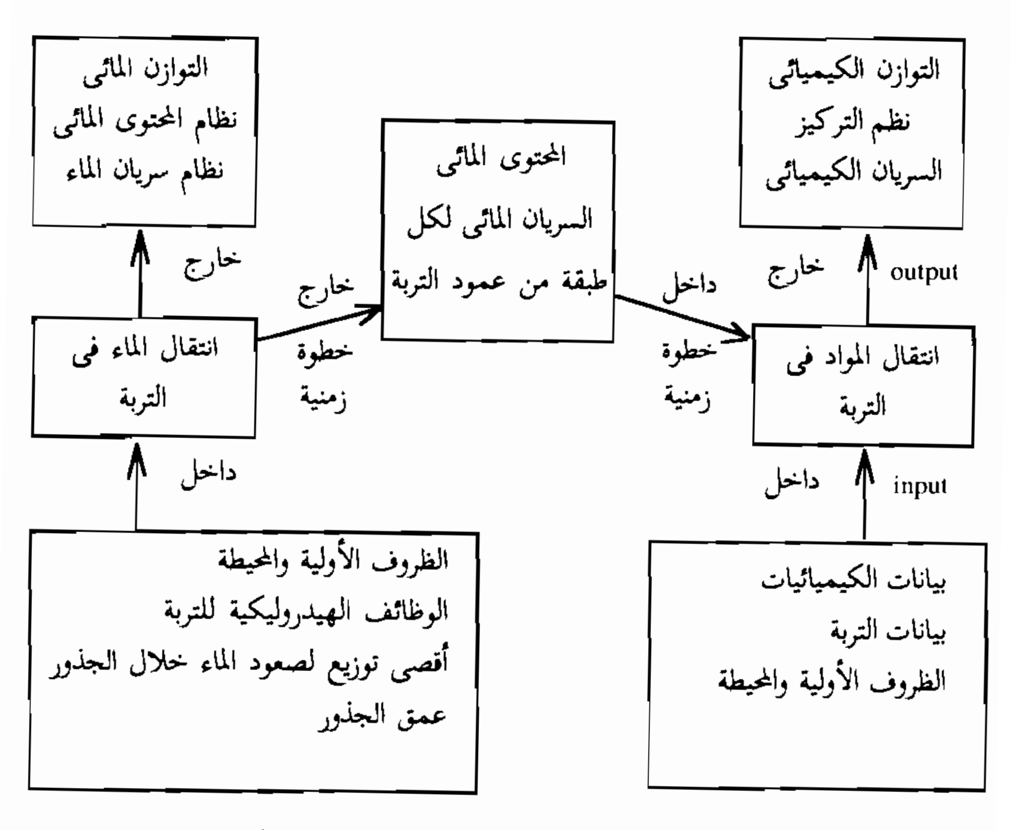
الاسهم المفتوحة : تحت التطوير

جدول (١) : الخصائص المميزة للنموذج والبيانات الأساسية المطلوبة.

النموذج	الخصائص	البيانات الأساسية المطلوبة
EXAIR	نموذج صندوق التحليل للنقل الهوائى	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية احصائيات العوامل المناخية ـ معدلات الترسيب.
EXSOL	نموذج التربة المتعددة الطبقات لدراسة الانتقال والسلوك فى منطقة الغير مشبعة	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية مواصفات التربة وبيانات المناخ
Exwat	نموذج دراسة الحالة المتدرج لنقل وسلوك المبيدات فى المياه السطحية	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية الصفات الهيدروليكية ـ بيانات المناخ
Explant	نموذج الانتقال لاعلى خلال الجذور والمجموع الخضرى	الصفات الطبيعية والكيميائية بيانات عن النبات والتربة انسياب الهواء
SWACRO/ SWATRER	ديناميكيات التربة والماء فى المنطقة غير المشبعة ـ والكتلة الحيوية للنبات	وظائف هيدروليكا التربة ـ الحد الأقصى لصعود الماء فى الجذور وتوزيعه ـ عمق الجذور ـ مراحل تطور ونمو النباتات
AT-2D	نموذج تحليل النقل ـ ثنائى الابعاد	التوصيل ـ الانتشار ـ الامتصاص ـ الانهيار

البيانات المتبادلة بين نموذج الانتقال الديناميكى للماء فى التربة الغير مشبعة وانتقال المواد فى التربة

* تبنى وتعتمد النماذج على النظم الرياضية الخاصة بالعمليات الديناميكية فى مختلف المكونات البيئية. ويصمم النظام فى تركيب يتسم بالمرونة بقدر الامكان للتأكد من امكانية ادخال العوامل المحسنة أو المعكوسة للنظم. كما يجب أن يوجه اهتمام خاص ناحية تحقيق التوافق بين النظم الموضوعة. وهذا ذو أهمية خاصة نظرا لاختلاف التركيبات فى الأماكن المختلفة وكذلك اختلاف ديناميكية الانتقال فى المكونات المختلفة للبيئة.



شكل (٢) : البيانات الخاصة بدراسة التبادل بين الماء والمواد الكيميائية فى التربة.

* ويمكن أن تدمج النماذج مع بعضها عن طريق تبادل البيانات. والشكل (٢) يمثل تبادل لبيانات بين نموذج انتقال الماء فى التربة SWATRER وانتقال الكيميائيات فى التربة EXSOL وفى كل خطوة زمنية يحسب نظام SWATRER محتوى الماء خلال طبقات التربة والانسياب الرأسى للماء بين هذه الطبقـات. وبعد ذلك يقوم نظـام EXSOL بحساب الانتقال الرأسى والتحول فى جميع طبقات التربة فى نفس الفترة.

* يمكن أن يستخدم هذا النظام model system للنظم الخاصة بالعلاقة بين التربة والنبات على مستويات مختلفة مثل الأعمدة فى المعمل Laboratory Column والنظام البيئى المصغر microcosm ونظام lysimeters أو الدراسات الحقلية المتحكم فيها. وهناك النظام الكبير حيث يمكن تقسيم الحقل الى أجزاء أو قطاعات يستخدم فيها نماذج SNAPS مما يمكن من محاكاة التداخلات التى تحدث بين هذه القطاعات، أما التداخلات الخارجية فى الحقل يمكن حسابها عن طريق التبادل بين القطاعات المتجاورة. ومن هذا الأسلوب يمكن تمثيل مساحات كبيرة بنفس التركيب عن طريق تكرار التركيب الأساسى (invariance of the structure) .

٣. استخدام وصلاحية وحساسية نموذج التحليل Application, Validation and sensitivity analysis

صلاحية النموذج والتى تتأكد من المقارنة بين التركيزات التجريبية مع المحسوبة أو المقارنة بين معدلات الانسياب والتدفق تحت الظروف المعملية والحقلية تعتبر مفتاح الثقة فى تطبيقات هذا النموذج. ولكى تتحقق الصلاحية بوجه عام يمكن اجراء ما يلى :

- أعمدة مملوءة بالتربة
- نظام بيئى صغير microcosm أو الليزيميتر المزود بتربة منتظمة التوزيع والنباتات

ـ أجهزة الليزيميتر الحقلية

ـ دراسات حقلية متحكم فيها

وكلما اقتربنا من الوضع الحقيقى زاد وقت وتكلفة اجراء التجارب، لذلك تجرى تجارب حقلية محدودة العدد لتقييم الصلاحية العملية والتطبيقية لنماذج التنبوء. وفى الغالب تقارن النتائج التجريبية مع الحسابية بعد الانتهاء من التجربة. ومن أكثر الأسئلة شيوعا التى يواجهها واضع النظام عما اذا كانت صلاحية النموذج تتمشى مع الغرض من التطبيق. والأمثلة التالية توضح نتائج الدراسات التى أجريت على عوامل مختلفة التعقيد. وسوف نناقش ثلاثة تطبيقات للنماذج للتأكد من صلاحية النموذج وحساسية العمليات الداخلة والمعايير المأخوذة فى الاعتبار. والمثال الرابع يمثل وصف لمفهوم ايجاد طريقة للتنبوء بانتقال المبيدات بناء على المعلومات المتاحة وخرائط الأراضى والظروف الجوية والنظام النباتى فى ألمانيا. وهذه الأمثلة تركز على المشاكل التى تواجه المصمم عند المقارنة بين النظم الموضوعة والقياسات الواقعية لتدفق المبيدات.

١٠٣ـ تسرب مبيد الجلوفوسينات ـ أمونيوم GluFosinate-Ammonium ونواتج تمثيله فى عمود التربة :

لقد تم تسجيل التركيزات المتدفقة من مبيد الجلوفوسينات ـ امونيوم ونواتج تمثيله من عمود التربة فى أحد التجارب ومقارنتها بنتائج نموذج EXSOL . ولقد تم حساب معاملات توازن الامتصاص الخطى Kd من منحنى الانحدار الخاص بمحتوى الصلصال. ولقد استخدام معيار نصف فترة الحياة من تفاعل الدرجة الأولى لعمل منحنيات التدفق للمبيدات ونواتج تمثيلها. ولقد حدد الاختلاف بين الكمية النسبية المتجمعة المحسوبة والملاحظة عن طريق الخطأ القياسى (S) . والجدول رقم (٢) يوضح قيم Kd وكذلك نصف فترة الحياة المقاسة والممثلة والخطأ القياسى. والتسرب الملاحظ لمبيد الجلوفوسينات ـ امونيوم يمكن مقارنته ومحاكاته بقيم الـ Kd المحسوبة ونصف

فترة الحياة ١١,٢ يوم وقد وجدت فى توافق جيد مع القيمة المتوسطة حيث كان الخطأ التجريبى (S=٠,٢٢٤).

وهذا التوافق لم يتحقق بنفس الدرجة مع نواتج التمثيل (الخطأS = ١,٠٤).

وعلى افتراض أن نصف فترة الحياة طويلة (٣٠يوم) فان قيم معاملات الامتصاص المتوازنة Kd قد تتضاعف بينما تتناقص قيمة الخطأ التجريبى (S) وهى الأرقام الموجودة بين الأقواس فى الجدول. ويمكن القول كخلاصة أن تقييم قيم Kd من محتوى الطمى وتطبيقاتها فى النموذج الموضوع لا يتأكد ولايتطابق مع نواتج تمثيل المركب بنفس الدرجة مع المركب الأصلى. ولقد وجد أن نصف فترة الحياة لناتج التمثيل أطول من القيمة المقاسة من الدراسة الميدانية.

جدول (٢) : معايير انتقال وتحول الجلوفوسينات أمونيوم وناتج التمثيل الرئيسى فى عمود التربة.

		الجلوفوسينات أمونيوم	ناتج التمثيل
* الذوبان فى الماء		١٣٧٠جم/لتر	٧٩٤جم/لتر
* معامل الامتصاص	ـ الطبقة العليا من عمود التربة*	٥,سم٣/جم	٤,سم٣/جم (٨٧٥,سم٣/جم)
	ـ الطبقة السفلى من عمود التربة	٠٣٦,سم٣/جم	٠٠٦,سم٣/جم (٠١١,سم٣/جم)
* نصف فترة الحياة	ـ التجريبية**	١٠ يوم	٧ـ١١ يوم
	ـ المأخوذة من منحنى التدفق	١١,٢ يوم	١٢,٨ يوم
	ـ المفترضة***	١٠ يوم	٣٠ يوم
* الخطأ القياسى للتقدير		,٢٢٤	١,٠٤ (,٥٦٥)

* المقدرة من منحنى الانحدار لمحتوى الطين

** للطبقة العليا من التربة ـ لايوجد انهيار فى الطبقة السفلى من التربة

*** نصف فترة الحياة المفترضة ومعاملات الامتصاص الممثلة (بين الأقواس)

٢٠٣ـ صعود المبيدات فى النباتات المزروعة فى النظام البيئى المصغر microcosm :

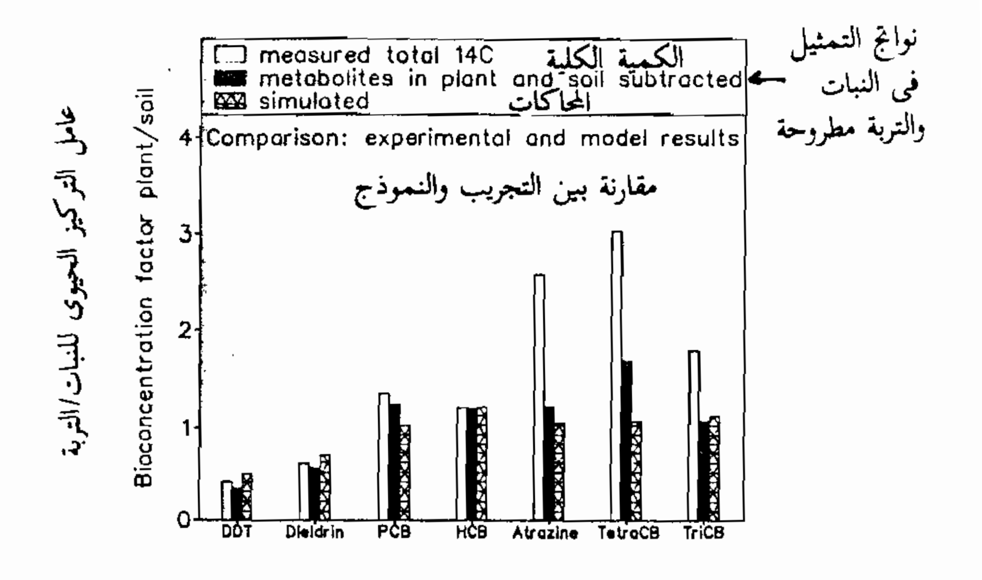
لحساب صعود المبيدات فى النباتات من التربة والهواء تم تطوير النموذج المعروف Explant وأختبر مع البيانات المتحصل عليها من النظام البيئى المصغر microcosm. ولقد استخدم فى هذا المجال مجموعة من المبيدات والكيماويات العضوية ذات المواصفات المختلفة. فى الشكل (٣) تم مقارنة عوامل التركيزات الحيوية (B C F) "bioconcentration Factor" فى التربة والنبات لبادرات الشعير مع القيم المحسوبة مع الأخذ فى الاعتبار أو بدون النظر لنواتج التمثيل المتكونة فى التربة والنبات. ولقد أوضح النموذج أن قيم التركيز الحيوى B C F تعتمد أساسا على النسبة بين Koc / Kow للمادة ومحتوى الليبيد والماء فى النبات ومحتوى الكربون. العضوى والماء فى التربة وكذلك على ثابت قانون هنرى Henry's Law وحركيات الانتقال والتمثيل.

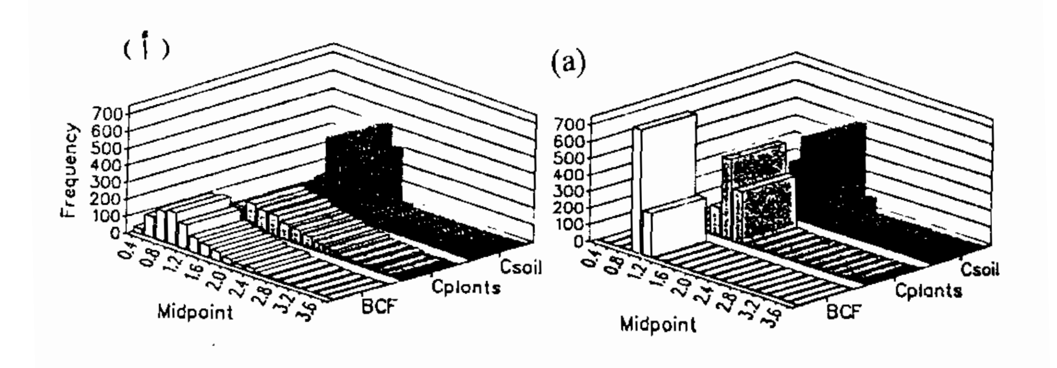
من اكثر المعايير حساسية فى مجال صعود المبيدات هو معامل الامتصاص والادمصاص فى التربة (Koc) وكذلك معيار Kow وهذا الأخير لا يرتبط فقط بالأول Koc ولكن معامل تركيز المركب فى الجذور RCF وكذلك عامل التركيز المتدفق مع التنفس TSCF . ولقد درست حساسية عامل BCF مع جهاز البث الاذاعى لمونت كارلو على افتراض توزيع متجانس (+٥٠٪) للـ Kow والـ Koc لمركب التتراكلوروبنزين (متوسط القيم كان Kow =٤٤٦٦٨ وKoc = ٦٩١٥ دون ارتباط). والشكل (٣ـ أ) يوضح التوزيعات فى النبات والتربة BCF.

شكل (٣) : التوزيع التكرارى لتركيز مبيد الكلوروبنزين فى النبات والتربة وعامل امتصاص التركيز الحيوى لـ

أ) غير مرتبط

ب) مرتبطة تبعا





لقد أمكن حساب قيم Koc من الـ Kow باستخدام معادلةSchwar zenbach and westal ولقد اتضح أن توزيع التركيز فى النباتات وكذلك BCF (معامل الامتصاص) كان صغيرا للغاية (الشكل ٣ـ ب). ولقد استنتج أن معامل الامتصاص بين النبات والتربة BCF أقل اعتمادا على القيم المطلقة Kow وKoc عن النسبة بينهما، وتتزايد أهمية حركات النقل اذا كان الانتقال فى النظم الكبيرة مثال الحقول.

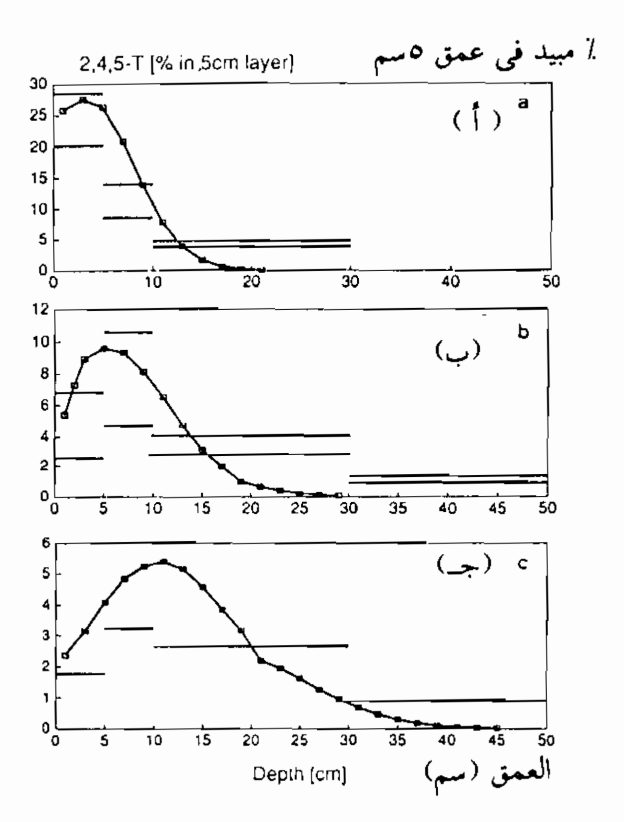
٣٠٣. النقل والسلوك على مستوى الحقل Field scale transport and behaviour

يمكن تحديد العمليات المختلفة التى تتحكم فى النقل والسلوك الخاص بالمبيدات من خلال التجارب المعملية. أما التجارب الحقلية فتأخذ فى الاعتبار عدم التجانس المكانى والاختلافات المؤقتة لهذه العمليات. ولقد تمت مقارنة نتائج التجارب الحقلية لانتقال مبيد الحشائش 2,4,5-T فى أنواع مختلفة من الأراضى خلال مواسم الصيف والشتاء بالمقارنة بتلك التى تحصل عليها من حسابات بيانات النموذج الموضوع.

ولقد سقطت أمطار غزيرة فى فصل الصيف مما أدى الى توزيع مبيد 2,4,5-T فى التربة الرسوبية Luvisol والتى لم توضع فى الحسبان مع النموذج على افتراض وجود ظروف ثابتة ومستقرة لانسياب الماء. ولقد استخدم نموذج SWATRER لحساب انسياب الماء المتدفق فى الصيف. كما تم تقدير وظائف ودور هيدروليكا التربة ودور البخر والنتح وصفات النبات تبعا للمحددات الموجودة فى هذا النموذج. وكذلك نحصل على بيانات المناخ اليومية لكل من حرارة الهواء والتربة والرطوبة وسرعة الرياح وساعات سطوع الشمس والمطر من محطة الأرصاد الموجودة فى برلين/ داهليم.

ولقد أخذت عينات من الأعماق المختلفة للتربة على فترات مختلفة وقدر فيها تركيزات مبيد 2,4,5-T . والشكل (٤) يوضح نظام تواجد تركيزات هذا المبيد فى أعماق التربة بعد ١ ، ٢ ، ٤ أسابيع فى التربة الرسوبية. والشكل (٤ـ أ)، (٤ـ ب) يوضحا أن متوسطات القيم المقاسة تشير الى الاختلاف بين المعايير المأخوذة.

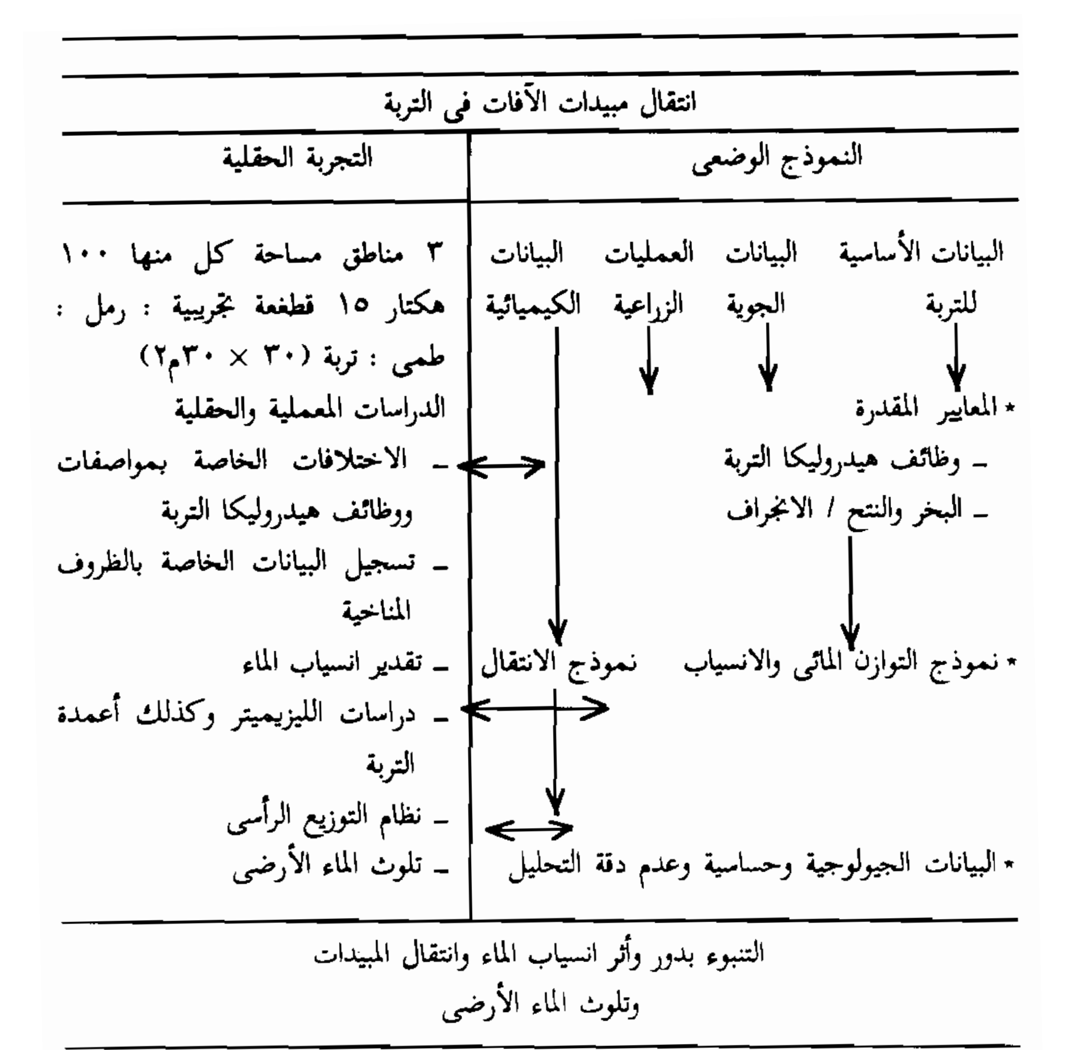
والتركيزات الناتجة من النماذج تقع فى المدى المتحصل عليه فى المكررات فيما عدا التركيز الموجود فى الطبقة السفلى من التربة. والقيمة التى وجدت منخفضة عن تلك المقدرة بمقدار (٣ـ١٢ ٪) فى الطبقة السفلى من التربة يمكن تفسيرها على أساس حدوث انسياب للمبيد فى الثقوب الكبيرة خلال المطر الغزير فى اليوم السادس بعد المعاملة.



شكل (٤) : توزيع مبيد
بعد المعاملة بمعدل ١٠جم/ م٢ :
(ـ) المدى المقاس
(أ) المدى المحسوب بعد أسبوع
ب ـ ٢ أسبوع
جـ ـ ٤ أسابيع (متوسط)

من أكثر أوجه النقص فى المعلومات المتاحة لدينا مجال سلوك ومآل مبيدات الآفات فى النظم البيئية الأرضية تلك المتعلقة بالاختلافات المؤقتة والمكانية فى العمليات المقدرة. ان دراسات النظم البيئية المحدودة microcosm وتلك الخاصة بنظم الليزيميتر Ly-simeter يمكنها أن تحاكى ما يحدث فى قطاع صغير من الحقل. أما الدراسات الحقلية يجب أن تأخذ فى الاعتبار الاختلافات الموجودة بين المساحات الصغيرة والكبيرة فى النظم البيئية الزراعية. يوضح شكل (٤) أساسيات طرق تقدير وأهمية انتقال ومآل مبيدات الآفات فى الحقل.

تم تقدير الاختلافات المكانية فى ثلاثة أماكن فى الأراضى الرملية والطفلية والطينية حيث تم قياس معايير هيدروليكا الأراضى ومستوى الكربون العضوى ودرجة الحموضة فى ١٥ قطعة تجريبية. ولقد استخدم نظام الاحتمالات المتبع فى محطة مونت كارلو مع الأخذ فى الاعتبار التوزيع التكرارى لمعايير النموذج الموضوع. ولقد تم معايرة طرق التنبوء فى النموذج ودرست واختبرت لمحاكاة ديناميكيات الماء والمبيدات. ولقد أوضحت النتائج الأولية وجود اختلافات فى محتوى الكربون العضوى فى حدود ± ٥٠٪ فى الطبقة السطحية من التربة. كما وجدت اختلافات فى حدود ٦,٥ـ٧,٩ للحموضة (كلوريد الكالسيوم) فى الأراضى الطينية.



شكل (٥) : طريقة تقدير دور انتقال ومآل المبيدات فى المساحات الكبيرة

٥- الاستنتاجات conclusions

من أهم نقاط تقدير تعرض الناس للمبيدات ذلك المتمثل فى التنبوء بحركية سلوك المبيدات فى النظام المكون من الهواء، والنبات والتربة. ولقد أظهرت الأمثلة التى درست ان امكانية التنبوء من خلال نماذج تحاكى انتقال ومآل المبيدات تحت الظروف الحقلية مازالت ضعيفة. المعلومات المتاحة لدينا مستقاة من الدراسات المعملية ونظم

الليزيميتر. والتركيزات المقدرة أو المتحصل عليها من النماذج الوضعية أى من منحنيات التدفق غالبا تكون متوافقة بحيث تعطى أسس صالحة عن حساسية ودقة التحليل. وهى تركز على الاختلافات وحساسية مختلف العمليات المختلفة الداخلة فى النماذج الوضعية. والاقترابات stochastic كتلك الموجودة فى مونت كارلو يجب أن تستخدم للحصول على وصف حقيقى فعال لانتقال ومآل مبيدات الآفات فى التـربة.

قائمة المراجع

(1) M. Matthies, R, Bruggemann, B. Munzer, G. Schernewski, S. Trapp, Ecol. Model. 47 (1989) 115-130.

(2) C. Belmans, J.G. Wesseling, R.A. Feddes, J. Hydrol. 63 (1983) 271-286.

(3) H. Behrendrt, M. Matthies, H. Gildemeister, G. Gorlitz, Environ. Toxicol. Chem. 9 (1990) 541-549.

(4) S. Trapp, R. Bruggemmann, B. Munzer, Ecotoxicol. Environ. Saf. 19 (1990) 72-80.

(5) S. Trapp, M. Matthies, I. Scheunert, E.M. Topp, Environ. Sci Technol. 24 (1990) in press.

(6) R.S. Parrish, C.N. Smith, Ecol. Model. 51 (1990) 59-72.

(7) G.G. Briggs, R.H. Bromilow, A.A. Evans, Pestic. Sci. 13 (1982) 495-504.

(8) R.P. Schwarzenbach, J. westall, Environ. Sci. Technol. 15 (1981) 1360-1367.

(9) G. Schernewski, M. Matthies, N. Litz, Z. pflanzenernahr. Bodenk. 153 (1990) 141-148.

(10) M. Matthies, H. Behrendt, Toxicol. Environ. Chem. (1990) in press.

(11) D.E. Greenholtz, T.-C. J. Yeh, M.S.B. Nash, P.J. Wierenga, J. Contam. Hydrol. 3 (1988) 227-250.

(12) J.P. Villeneuve, O. Banton, P. Lafrance, Ecol. Modell. 51 (1990) 47-58.

التصميم الهندسى لكائنات التربة الدقيقة كى تحلل المبيدات

Engineering Soil microorganisms for pesticide degradation

* **الملخص**

ان لإستخدام الاساس الوراثى للتصميم الهندسى للكائنات الدقيقة يمثل آمال للتحلل البيولوجى (الحيوى) للمبيدات فى مياه الصرف. وحاليا تم تحديد عدد محدد فقط من الجينات المفيدة التى تشغر لانزيمات تحلل وتم فصل هذه الجينات ومعرفة خصائصها. ومن بين هذه الجينات تلك التى تشغر لانزيم تحلل مبيد Parathion من الاحماض الهاليدية بنزع الهالوجين كما تعمل على تحلل المبيد 2,4-D . وقد تم دراسة خصائص هذه الجينات والانزيمات المتعلقة ومعرفة فائدتها كنظم تحلل المبيدات.

* **المقدمة :**

ان أهمية علم البيولوجية الجزيئية الحديث تقدم لعلماء كيمياء المبيدات فرصا وآمالا لزيادة فهم العمليات الوراثية المؤدية الى تخليق انزيمات التحلل. كذلك يقدم لنا هذا العلم فرصة تطويع الجينات المشغرة لانزيمات تحلل مفيده بادخالها فى اكثر من عائل مما يؤدى لحل عدد من المشاكل الزراعية الهامة.

وأحد هذه المشاكل القائمة الآن هى المعالجة الآمنة والاقتصادية لبقايا المبيدات لتجنب وتقليل تلوث الماء الأرضى. وخلال سنة ١٩٨١ تم تسجيل ما يقرب من ٢٥,٨٣٥ طن مترى بقايا ٥١ من المبيدات المسجلة فى الولايات المتحدة فقط. بالاضافة الى ان وكالة حماية البيئة الأمريكية قامت بتسجيل نسبة التلوث الناتجة من مخلفات تصنيع المبيدات وقد وجد انها تمثل ٣٨٪ وباقى نسبة التلوث راجع للمنتجات الكيميائية الأخرى وعلى مستوى الاستخدام توجد مشكلة من أصعب ما يمكن وهو التصرف الآمن للكميات الذائبة فى المياه المتخلفة عن الآوانى المستخدمة فى حفظ المبيدات وكذلك الادوات التى تستخدم فى رش هذه السموم وقد سجل Wittalcer ان آليات النظام المستخدم للرش يتخلف عنها من ١٠٠ـ٤٠٠ لتر ماء ملوث بالمبيدات فى كل مرة تغسل فيها أداة الرش. وفى رش المناطق الشاسعة وجد أن المياه الملوثة تحتوى على تركيز من المبيدات يصل الى ٥٠٠ جزء فى المليون. لذلك فالحجم السنوى للمياه الملوثة يمكن أن يرتفع الى ٢٢٦ مليون لتر يحتوى على ١٢٠,٠٠٠ كيلو جرام مبيدات وذلك من ٦٠٠٠ طائرة تستخدم فى الرش لقد تم التخلص من بعض المتبقيات فى التربة الغير مخططة بالتبخير. وفى الحقيقة نحن نحتاج الى طريقة سهلة واقتصادية (طريقة تستخدم فى مكانها) لتحلل بقايا المبيدات. والتصميم الحيوى الهندسى للكائنات الدقيقة فى التربة يوفر لنا حلا لهذه المشكلة.

*** جينات وانزيمات تحليل المبيدات :**

توجد أبحاث كثيرة خاصة بالتحول فى الكائنات الدقيقة لكى تصبح قادرة على تحليل المبيدات وفى كثير من الامثلة فان الانزيمات البكتيرية المسئولة تم معرفتها وعلى الاقل حددت بعض خصائصها. وفى بعض الحالات القليلة نسبيا تم وصف هذه الجينات المشفرة لانزيمات التحلل. والناحية الموضوعية للبحث بعيدة عن الاهتمام بالتحليل البيوكيماوى والوراثى. وبدلا من ذلك نحاول فى هذا البحث القاء الضوء عن أحدث البحوث المتعلقة بتحليل المبيدات بالطرق الحيوية. وعلى الرغم من أن أول

تقرير عن الجينات البكتيرية الخاصة بانزيمات ومسار تخليق هذه الانزيمات المحلله للمبيدات قد ظهرت منذ اكثر من عشر سنوات مضت فمازال عدد الجينات المحللة المعروفة قليلة نسبيا وهى التى تستخدم فى تفاعلات تحلل بقايا المبيدات. وفى كثير من الحالات فان جينات التحلل للمواد الغريبة Xenobiotics والتى تشمل المسارات الحيوية المتخصصة فى تحليل المبيدات قد تم تحديد مواقعها على بلازميدات البكتريا. ومع ذلك توجد أمثلة متعددة حيث أن المسارات الحيوية لتخليق أنزيمات التحلل يشفر لها بواسطة جينات كروموسومية وأحيانا توجد جينات التحلل هذه على عناصر متنقله وهى قطع من الحامض النووى DNA متحركة يمكنها التحرك بين البلازميدات والكروموسومات ومع أن موقع أو مكان هذه الجينات لا يمثل أهمية ما الا أن الهندسة الوراثية لهذه الجينات فى عوائل البكتريا الجديدة يمثل الموقع أهمية حيث يساعد على الكشف عن أصل منشأها. وتم اجراء المقارنات بين الجينات المفصولة والتى تشفر الانزيمات المتماثلة حتى يمكن تتبعها ومعرفة مدى انتشارها فى مجتمع الكائنات الدقيقة. وحتى الآن لم يتم التعرف إلا على بكتريا طبيعية تستخدم فى تحليل المبيدات. وفى المستقبل القريب فان هذه السلالات البكترية ستستخدم بدلا من الاتجاهات الجديدة الناتجة بطرق الهندسة الوراثية وذلك لوجود أسباب مختلفة نذكر منها :

(١) كما اتضح أعلاه توجد سلالات طبيعية مباشرة فى تحليل المبيدات وهى متوفرة بكثرة. ولهذا فإن استغلال فعالية هذه السلالات ستستخدم حتى يتم فصل الجينات المسئولة عن تحليل المبيدات.

(٢) عند زراعة الجينات المسئولة عن تحليل المبيدات فى عوائل جديدة نجد أن وجود هذه الجينات يكون منخفض كثيرا عما هو موجود بالسلالات الأصلية. ولهذا فإن نقل هذه الجينات لعوائل جديدة يحتاج لادخال عناصر منظمة لزيادة نسبة تعبيرها.

وفى النهاية يمكن القول أن استخدام السلالات الأصلية تعمل على تلافى مشاكل هائلة ناجمة عن التلوث والتى تمثل المجال الذى ستعمل عليه الكائنات الجديدة مما يخفف من حدة هذه المشاكل لحين توافر السلالات الجديدة.

★ **مركبات** O, 0, Dialkylthio phosphates :

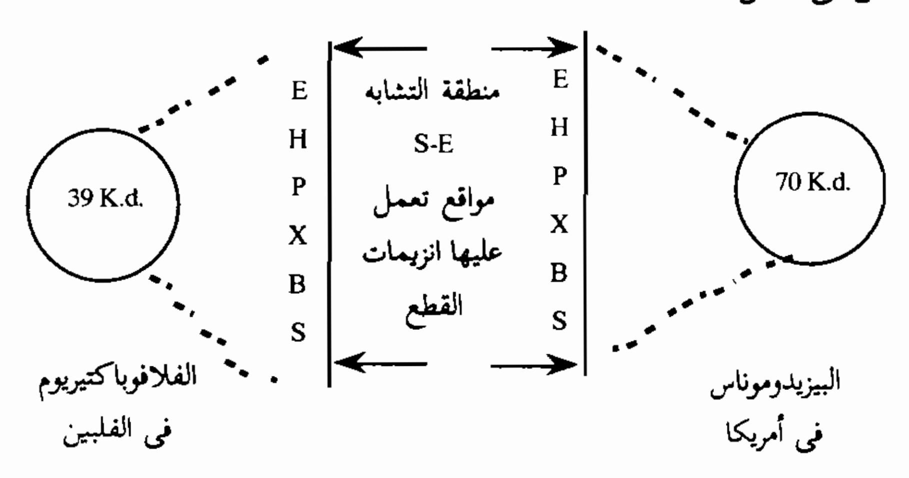
فى معامل متعددة تم دراسة انزيم محلل الباراثيون parathion لاكثر من ٥ سنوات دراسة مستفيضة حيث يرمز لهذا الانزيم بـ E.3.2.3 ويطلق على الجين المشفر له بالرمز opd ويعنى Organophosphate degradation وخصائص هذا الانزيم تجعله ذو أهمية تطبيقية على بقايا المبيدات الفوسفورية العضوية. وهذا الانزيم لا يلزمه عوامل مساعدة لنشاطه وهو ثابت تماما عند استخلاصه وهذا الانزيم يمثل وسيلة ذات نطاق واسع الاستخدام على مركبات الثيوكبريتات ثنائى الالكيل حيث يعمل على معدلات واسعة من الحموضة PH ودرجة الحرارة ولا يثبط نشاطه باستخدام المذيبات العضوية أو تفاعلات النواتج النهائية.

ولقد ثبت تحلل المبيدات الحشرية الهامة بهذا الانزيم بما فى ذلك مثيل باراثيون، ديازينون، فنتروثيون، ثيانوفوس والكلوروبيريفوس. ولقد تم اكثار جين هذا الانزيم (opd) من بلازميد البكتريا Pseudomonas SP ورمزه (Pcms) ويبلغ طوله ٧٠ (70 K.b.) وحديثا تم استخلاص(opd) من flavobact بلازميد وطوله 39 K. B .

وباستخدام تجارب التهجين وتكنيك Southern blots لقطع من بلازميد DNA المحتواه للجين (opd) من كلا السلالتين Pseudo sp ، flavobacterium أظهرت النتائج تماثل كامل بين تركيب الجين فى السلالتين المختلفتين.

تعليق : نود الاشارة الى أن تكنيك blats hybridization والـ Southern طرق تقنيه تستخدم فى الدراسات الوراثية حيث تعمل على الحمض النووى DNA لتوضيح تركيبة وبالتالى معرفة الفرق بينه وبين أى حمض DNA آخر أو توضيح التماثل ومدى

مطابقته بين حمض DNA من سلالات مختلفة. وبناء على هذا يمكن استخدام هذه الطرق فى معرفة درجات القرابة بين الأنواع أو السلالات أو الأصناف مما يفيد من الناحية التقسيمية وبمقارنة الخرائط الوراثية لكلا البلازميدين PCMSI و PPDL2 الخاص بالفلافوباكتيريوم وجدا إحتوائهم على نفس الجين حيث توجد مناطق القطع ال٦ الخاص بهذا الجين فى كلامنهما ولكن بعد هذه المنطقة لا توجد مناطق تشابه. كما هو مبين فى شكل ١.



شكل (١) : الخرائط الوراثية لنوعى البكتريا البيزيدوموناس فى أمريكا والفلافوبكتيريوم فى الفلبين.

لقد وجد أنه فى العوائل الأصلية فان كلا الجينين opd يعبران بصورة متماثلة تماما تحت ظروف نمو مختلفة. ولكن فى العوائل البكتيرية الجديدة يعتمد تعبيرهم على محفز معين يشترط وجوده فى هذا العائل الجديد. إتضح أن الجين opd لسلالة الفلبين لا يعبر فى بكتريا E. Coli عندما يوضع فى العامل الناقل PB325 وعندما ينقل على عامل النقل Pula فانه يعبر ولكن بشرط وجود اللاكتوز lac كمحفز للتعبير. ويتم زيادة انزيم تحلل الباراثيون parathion فى العوائل الجديدة بسهولة اما بادخاله محفزاً فى وجود محفزات قوية وزيادة عدد هذه الجينات فى خلية كل عائل.

* **الأحماض الهالوجينية** Haloacids

ان الجينات التى تشترك فى انتاج انزيمات نزع الهالوجين من السلسلة القصيرة للأحماض الاليفاتية الكلورونية أو الفلوريديه قد تلعب دورا هاما فى ترتيب متبقيات المبيد (المقصود الحد من متبقيات المبيد) مع أن هذه المركبات تكون عدد صغير من المركبات الحيوية التى تعمل على المبيدات وأهم المبيدات فى هذا القسم هو مبيد TCA, dalapon (تراى كلور وحمض الخليك)، تراى فلورواسيتات. لقد تم دراسة ٢ من انزيمات نزع الهالوجين المختلفة بشئ من التفصيل وهما انزيم نزع الهالوجين(Ec 3.8.1.3) haloacetate والثانى(2-haloacetate (EC.3.8.1.2 الانزيم الاخير تم تقسيمة اكثر الى تحت نوعين نوع يعمل على خلات الفلور والثانى لا يعمل عليها. ولمعظم انزيمات نزع الهالوجين درجة تخصص عالية لمركبات الاسترات حيث تنزع الهالوجين ونحل محله مجموعة OH فقط على المركبات L-2- haloacids وقد تم فصل احد هذه الانزيمات من بكتريا pseudomonas وقد قام بنزع الهالوجيــن لكلا مشابهيــن المركب 2- chloropropionate من خــلال تفاعــل SN2 . ووجد ان للانزيــم مشابهــين هما-L chloropropionate وكل منهما يعمل على أحد مشابهين المركب السابق وهما-L- chlo ropropionate على الترتيب. من ذلك يتضح أن هذا الانزيم يختلف عن الانزيمات التى ذكرت قبلا والتى تعمل على ذرات كربون معيــنة تختلف باختــلاف المشابهات.

لقد تم فصل بلازميد يحتوى على ٧٣ K.b من السلالة Moraxella أطلق عليه (puol) ويحتوى على جينات تشفر لاثنين من انزيمات نزع الهالوجين أطلق عليه (Ec 3.8.1.3) هالواستيات. وهذا الكائن يمكن أن ينزع الكلور والفلور. كما تم الحصول على بلازميد طافر من هذا الكائن أيضا يحتوى على k.b67 وأطلق عليه (puoll) ووجد أن نشاطه ضعيف على الفلوراستبات ولكنه احتفظ بنشاط على الكلورواستيات. ويعمل التحاليل الوراثية لهذا البلازميد وجد أنه طفرة من البلازميد

الاصلى Puol . وخلص الباحثون الا ان المنطقة المحتواه ٦ k.b المفقودة من puol هى التى تحمل الجين المشغر لانزيم نزع الفلور. ولقد بين مجموعة بحاث Warwick أن أحد السلالات لبكتريا Pseudomonas تحتوى على زوجين من الكروموسومات المستقبلة تحمل جينات لانزيمات dehalogenase , permease (عرفت باسم dehalogenase I, 2 و pernease I, 2) مما يسمح لها بالنمو على عديد من الأحماض الهاليدية. وقد لوحظ أخيرا أن سلالة البكتريا هذه عند نموها تحت ظروف محدودة من الكربون فان وظيفة أو أكثر للجين تعطل بمعدل عالى. وعلى الاقل زوج من الجينات-permease I, dehalog enase I وقد تم تحديد مواقع لها على العناصر المتنقلة والطفرات التلقائية التى تنتج طفرات غير قادرة على تحليل الاحماض الهاليدية وجد أنها تفتقد الجينات العناصر المتنقلة مع ملاحظة أن معدل حدود هذه الطفرات يتأثر بقوة بالضغوط البيئية. وهذا يوضح أهمية الاستخدام الهائل لهذه الجينات المتحركة فى السيطرة على بقايا المبيدات.

* **التحليل الميكروبى لمبيد الحشائش** Phenoxyalkanoic acid

لقد تم دراسة التمثيل البكترى بالتفصيل للمبيدات التالية,2,4,5-T, 2,4,-D Silvex MCPA . عمليات التمثيل لهذه المبيدات تبدأ بتفاعل أكسدة لرابطة الاستر التى تربط بين الجزء الاليفاتى للحمض والاجزاء الكلورونية الاروماتية ونواتج التمثيل الناتجة من سلاسل مقيدة من الاحماض العضوية والفنيولات يتم تحليلها اكثر وتستخدم كمصدر للطاقة والكربون بواسطة الكائن. والاسس الوراثية لتحليل مبيد 2,4-D تم تحديدها فى بكتريا Alcaligenes eutloplas والجينات المشغرة لتحليل هذا المبيد (2,4-D) فى هذه البكتريا توجد على بلازميديها يحتوى على ٩٣ k.b. وتم وصف الخصائص الوراثية والفيزيائية الحيوية لـ ٦ بلازميدات مستقلة تم فصلها من بكتريا Alca حيث تقوم بتحليل المبيدات Mcpa ,2,4-D . وجد أن أربعة من هذه البلازميدات لها جزيئية تقدر بـ ٨٢ k.b ويرمز لها pjp7, pjp5 ,pjp4, pjp3 والمطفرات الناقلة للبلازميد pjp4

بواسطة Tn1771, Tns والطرق الفنية لزراعة DNA لمعرفة مواقع جينات البلازميد المشفرة لـ٥ إنزيمات تحليلية تستخدم فى تحليل المبيد 2,4-D بينما معرفتنا غير كاملة عن تحلل المبيد 2,4,5-T فان تحليله كاملا يتم عن طريق جينات موجودة فى بلازميد وكروموسوم pseudomonas للسلاله Acllo وباستخدام تكنيك التهجين DNA/DNA للسلاله Aclloo مع السلاله المحلله 2,4-D وجد بينهم تماثل.

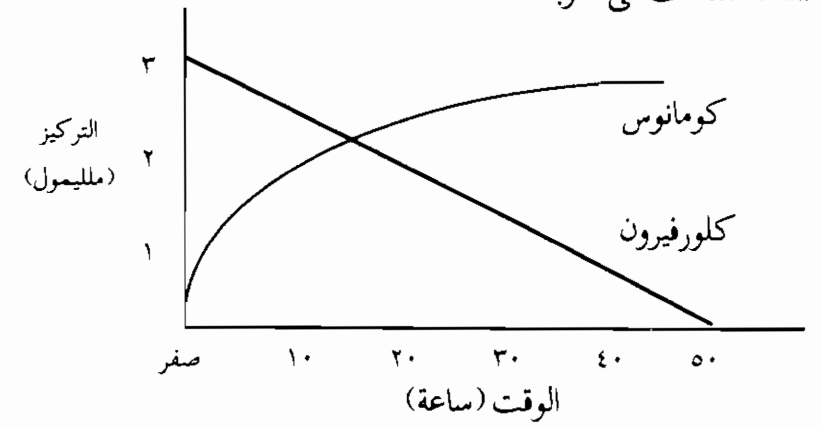
* التحليل الميكروبى لمبيدات الكربامات

تمثل الكربامات قسم كبير من مبيدات الافات التى تشتمل على مبيدات الحشائش المحتواه للمجاميع -N-phenyl و Thio و dithio وn-methyl carbamate وكذلك تحتوى على المبيدات الحشرية ذات المجموعة الأخيرة N- ميثيل كربامات. ومعظم مبيدات الافات الكرباماتية تبدى حساسيه لبعض صور التحلل الميكروبى. وتمثل انزيمات التحلل المائى العامل الرئيسى لوقف وتقليل فعالية هذه المبيدات. ولقد تم تحديد ٣ انزيمات تحلل مائى بكتيرية هامة ذات درجات نشاط على أقسام مختلفة من الكربامات. أوضح Kcarvey امكانية فصل وتنقية انزيم تحلل مائى يحلل عدد من مركبات N-phenyl كربامات من سلالة من سلالات بكتريا pseudomonas كما أوضح Derbyshire وآخرون امكانية فصل انزيم واحد من بكتريا Achromobacter السلالة Wm III وهو قادر على التحلل المائى لعديد من المبيدات الحشرية الكرباماتيه المحتواه للمجموعة ن ـ ميثيل. ولا يعرف الا القليل عن التحلل المائى للكربامات وراثيا. لقد أشار Tom وآخرون الى امكانية فصل البلازميد البكتيرى الذى يشفر لتحليل مبيدات الحشائش Thiocarbamate (EPTC) .

* استخدام الكائنات الدقيقة فى معالجة متبقيات المبيدات

تقدم الكائنات الدقيقة المحللة لمبيدات الآفات أسهل طرق تحقيق التحلل بأقل تكلفة وكذلك تستخدم لتنظيف التربة الملوثة. وقد استخدم Kilbane وآخرون أحد

سلالات للبكتريا Pseudomonas لتنظيف تربه تحتوى على ٢٠,٠٠٠جزء فى المليون من المبيد 2,4,5-T . وقد تم ازالة هذا المركب بشكل أدى الى امكانية زراعة نبات الخس فى التربة المعاملة بهذه البكتريا. وقد تم تطوير نظام للتخلص من مبيد الحشرات Coumaphos وبقاياها التى توجد فى مخلفات الماشية فى صورة مركبات فوسفورية عضوية. وتم انتاج خلايا محللة مائيا للباراثيون فى المعمل من بكتريا flavobacterium واستخدمت السلالة ATCC27551 للتحلل السريع للمركب Coumaphos لنواتج أقل سمية. بعد ذلك تقوم الاشعة فوق البنفسجية U.V بتحليل أكثر بأكسدة النواتج المحلله. هذه المركبات المحلله بالأكسدة تحللت بسرعة عند وضعها فى التربة العادية. وفى تجربة حقلية بتكساس تمكنا بنجاح من تحليل بقايا المبيدات بواسطة الميكروبات ومركبات الأوزون. تحتاج مثل هذه التجارب الكبيرة لعدد كبير من الخلايا لذلك تستخدم كمية من الخلايا المنتجة معمليا والا ستكون هذه الطريقة غير عملية. وللتغلب على هذه المشكلة تقوم بحقن المادة الحية فى ٢٠ لتر من المزرعة الفعالة ثم تدعم بمصادر كربون وهيدروجين كى تمكن الكائنات من النمو فى هذه التربة. وفى هذه الظروف يحتاج الكائن الى ٤٨ ساعة ليكمل تحلل مركب Coumaphos المتخلف فى التربة.



شكل (٢): تحليل مبيدى الكومافوس والكلورفيرون فى محطة تكساس المحتواه على مخلفات الماشية (٢٢٨٥ لتر) المحتوية على المبيد باستخدام خلايا بكتريا من سلالة الفلافوبكتيريوم.

السلالة التى تستطيع التحلل المائى للباراثيون دعمت بأسمدة ومواد غذائية كمصادر للنتروجين والكربون ثم تم حقن ٢٠لتر من الخلايا البكتريه الناميه لان استخدام الخلايا بالطريقة الاولى فقط لا تكون عملية ولهذا استغرق تحلل معظم المبيد ٤٨ساعة والشكل البيانى يوضح نقص كمية المبيد بمرور الوقت حتى يصل لكمية ضئيلة عند ٤٨ـ٥٠ ساعة.

قد تم استخدام أنزيم محلل الباراثيون فى تحليل مبيد. diazinon فى نماذج مماثلة. وعند اضافة الانزيم للتربة يقوم بتحليل ٩٧٪ من المبيد فى ٢٤ ساعة. وفى دراسات أخرى أضيف الانزيم لاراضى محتواه ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠، ٥٠٠٠ جزء فى المليون من diazinon وكانت فترة نصف العمر للمبيدات كالتالى ١ ، ١,٢ ، ٥,٦ ، ١٢٨ ساعة على الترتيب. وكانت فترة نصف العمر عند تركيز ٥٠٠ جزء فى المليون دون اضافة الانزيم ٩,٦يوم. والباحثون يؤكدون أهمية اجراء المزيد من البحوث لمعرفة مقاييس التربة التى تؤثر فى ثبات الانزيم. وأوضح Munneche أنه يمكن استخدام انزيمات التحلل المائى للباراثيون الغير قابل للحركة لخفض تركيز مبيد الباراثيون فى المركبات الصناعية لاقل من ٥٠٠جزء فى البليون.

الخلاصة

أهمية التكنولوجيا الحيوية Biotechnology للحد من مشكلة مخلفات المبيدات وأثرها الضار لكل ما يحيط بها من نبات وحيوان وإنسان

يوجد مجالين لهذه الصناعة ذات أهمية فى معالجة مخلفات المبيدات الأول يتمثل فى استخدام انزيمات التحلل للتخلص من التلوث بالمبيدات ويلزم لذلك كائنات حيوية محللة بكميات كبيرة للأغراض التجارية. ويمكن تحقيق هذا الهدف باستخدام تكنيك تطويع الحمض النووى DNA المستخدم فى هذه الصناعة.

والثانى يتمثل فى اضافة الكائنات الدقيقة المصممة لتحلل بقايا المبيدات والتى تتميز بالمقاومة للعوامل البيئية حرارية أو ملحية أو أى ضغوط بيئية أخرى.

كذلك النظم المساعدة لطبيعة استخدام الاشعة فوق البنفسجية UV والأوزون مع الكائنات الدقيقة تؤدى الى فعالية اكثر فى هذا المجال.

مصادر وحركة ومآل مبيدات الآفات فى الهواء

Source, movement, and fate of Airborne pesticides

مقدمة Introduction

لقد قدرت كمية المبيدات (مواد فعالة) التى استخدمت فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٨٨ بحوالى ١,٥ مليون طن اعتمادا على أرقام المبيدات وحسابات تحليل التكلفة (١). وهذا الرقم ظل ثابتا خلال عدة سنوات سابقة ولكن التغير الذى حدث كان فى التغير من التركيز على استعمال المبيدات الحشرية الى مبيدات الحشائش (١). وهذه الكمية تعنى أن ١,٥ مليون طن من المبيدات وجدت طريقها بقصد متعمد الى الهواء والتربة والماء. ولفترة طويلة ظل ينظر للغلاف الجوى على أنه من أهم أماكن تخزين الملوثات. وحتى المركبات العضوية التى كان يعتقد أنها غير متطايرة مثل المبيدات وجدت فى كل مكان. كما وجدت مخلفات من المبيدات الكلورينية والبنتاكلوروبنزين (PCB'S) فى ثلوج وحيوانات القطب الشمالى والجنوبى (٢، ٣). وكذلك وجدت فى الهواء وماء المطر فى الجزر الاستوائية البعيدة (٤). ولقد قدر أن حوالى ٩٠٪ من المركبات الكلورينية التى تستخدم فى المناطق الاستوائية

Michael S. Majewski

U.S.Depnrtment of Agricultyre, Agricn itune Researcl

Service, Environmental chemistry laboratooy, Beltsville, MD20705

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/Biothesis/

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Ewaid

07807137614



تفقد بالتطاير (٥). من الأمثلة الحية عن حركة الملوثات الهوائية فى الغلاف الجوى وكذلك بقاءها فيه كارثة المفاعل النووى الروسى فى منطقة شرنوبيل chernobyl . لقد انتقلت وهاجرت السحابة النووية التى نتجت من الانفجار عبر أوربا تاركة مواد اشعاعية سقطت بفعل عمليات عديدة سنذكرها فيما بعد (٦، ٧). وهذه الأمثلة توضح أهمية الدور الذى يلعبه الغلاف الجوى فى جمع وتوزيع واعادة استقرار الملوثات بما فيها المبيدات فى أماكن بعيدة تماما عن أى مصدر للتلوث.

دخول المبيدات فى الغلاف الجوى Atmospheric pesticide inputs

تجد الكيميائيات العضوية طريقها الى الغلاف الجوى خلال وسائل مختلفة ومتعددة. والمبيدات تمثل أهم مجموعة من هذه الكيميائيات حيث تتميز بالتنوع وتدخل الى الغلاف الجوى بطرق متعددة وبشكل مقصود ومتعمد. يبدأ هذا الدخول خلال عملية التصنيع وعند انسياب بقايا المركب وعوادمه ولو أن هذا يعتبر مصدر صغير. أما المصدر الكبير لدخول المبيدات فى البيئة بقصد ذلك الذى يحدث خلال التطبيق الزراعى وفى مكافحة آفات الغابات. ولقد حسب أن ٩٠٪ من المبيدات التى تستخدم سنويا تذهب الى المحاصيل الزراعية (٥). وتشمل مصادر الدخول الأخرى للغلاف الجوى الاستخدام التجارى لمبيدات الآفات فى الوقاية من العته وعمليات التصنيع الغذائى ومخازن المنتجات والتدخين. والرش الجوى لمكافحة الآفات التى تؤثر على صحة الانسان تعتبر مصدرا آخر للتلوث الجوى. وهناك استخدامات كبيرة ولكنها غير منتظمة للمبيدات حول المبانى والحدائق. وتعتبر أماكن انسياب المبيدات العرضية (حوادث) وأماكن النفايات (المقالب) مصدر آخر لدخول المبيدات الغلاف الجوى. وحيث أن الزراعة هى المستخدم الأولى والرئيسى للمبيدات ونظرا للمساحات الكبيرة والكميات الهائلة من المبيدات التى تستخدم فيها .. لذلك سنركز فى هذا المقام على الزراعة ودورها فى التلوث الهوائى بالمبيدات.

* يعتمد معدل دخول المبيدات الزراعية فى الغلاف الجوى على طبيعة ونوع طريقه التطبيق ونوع مستحضر المبيد المستخدم. ولا يصل الى الهدف كمية كبيرة من المبيد المرشوش، حيث يسقط جزء من المادة المفقودة فى مكان قريب من منطقة المعاملة بينما قد يظل جزءا آخر فى الهواء لمدة طويلة ويعود ببطء الى السطح. يتوقف معدل الاستقرار بعيدا عن الهدف على حجم جسيمات الرش والظروف المناخية السائدة.

* تتضمن نظم معاملة المبيدات العديد من الوسائل مثل الرشاشات الأرضية وكذلك وسائل الرش الجوى. ويزداد تأثير الانجراف والتطاير خلال التطبيق مع كل من هذه الطرق على التوالى. يؤدى تحوير نوعية وطبيعة المستحضر لتقليل التبخير خلال عملية الرش. وكذلك تلعب حجم القطرات دورا مؤثرا على الانجراف والبخر حيث يمكن عن طريق القطرات الكبيرة الحجم تقليل هذين العاملين. وكذلك يؤدى اتباع طرق تطبيق عملية جيدة مثل الرش عند سرعة رياح معينة (أقل من الحرجة) أو الرش فى الصباح أو المساء حيث الحرارة تكون منخفضة والتأكد من أن وسيلة الرش تم معايرتها جيدا وفى حالة جيدة صالحة للعمل الى تقليل معدل وأثر الانجراف.

* ان التطاير الذى يحدث بعد معاملة المبيدات من الحقول المعاملة يمثل مدخلا مؤثرا للمبيدات الى الغلاف الجوى القريب من الأرض خلال فترات طويلة. ويعتمد معدل التطاير من الأرض والماء والسطوح النباتية الخضراء على الضغط البخارى الفعال للمادة الكيميائية عند السطح وكذلك على معدل الحركة بعيدا عن السطح. وهذين العاملين يتأثرا بعدد من العوامل والطرق نوجزها فيما يلى :

١ـ الصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد مثل الضغط البخارى(VP)والذوبان فى الماء(S).

٢ـ طريقة التطبيق/ نوع المستحضر (مركز قابل للاستحلاب، الكبسولات الدقيقة، مسحوق قابل للبلل أو محبب) وما اذا كان المركب يستخدم على السطح أو يخلط/ يدفن فى التربة.

٣ـ درجة الادمصاص على السطح المعامل والذى يتأثر بمحتوى المادة العضوية والطمى فى التربة والمواد العضوية والحية المعلقة فى الماء وكذلك نوع وكثافة السطح الأخضر وكمية الدهون والشموع على الأوراق النباتية.

٤ـ محتوى التربة من الرطوبة.

٥ـ طبيعة الهواء الموجود بين السطوح والذى ستتحرك المادة الكيميائية خلاله.

٦ـ عمليات حرث الأرض التقليدية أو البسيطة أو عدم الحرث.

٧ـ الظروف المناخية للغلاف الجوى القريب من سطح الأرض.

* التحديد الدقيق لمصادر التلوث مطلوب لتقدير مدى حمل المبيدات فى الهواء من البيئة الزراعية وكذلك لأغراض التنبوء. ولقد عملت محاولات لتقدير هذا الحمل الجوى من خلال قياسات التطاير فى الحقل. ولقد أجريت هذه التقديرات باستخدام طرق أرصاد جوية مختلفة صممت فى الأساس لقياس تقلب العزوم وبخر الماء والحرارة وسريان ثانى أكسيد الكربون (٨). ولقد وضعت افتراضان عندما استخدمت هذه الطرق : الأول ظروف الحالة المتدرجة الموجودة Steady State conditions والافتراض الثانى لا يعتبر افتراضا غير معقولا نظرا لأن حركة البخار بعيدا عن سطح التبخير محكوم فى البداية بتيارات ودوامات الهواء فوق السطح وليس بأى صفة كيميائية للمركب. ومع ذلك تثار الأسئلة عن مدى مساهمة الصفات الجزيئية للمبيد على الانتشار الهوائى الشامل للأبخرة العضوية. وتقترح هذه الأسئلة عدم صلاحية افتراض تشابه السلوك خاصة مع المبيدات وهذا يحتاج لدراسات مستفيضة لحسم هذا الرأى.

* تتطلب تجربة تقدير السريان المتدرج للأبخرة فى الحقل خلال الديناميكيات الهوائية قياسات دقيقة عن تركيز الهواء وسرعة الرياح والتدرج الحرارى. ان البخار الموجود فى الهواء يمكنه أن يتركز على مواد وسطوح ادمصاصية مثل الراتنجات

البوليميرية XDA ورغاوى البولى يوريثين (PUF) والفحم المنشط وغيرها. وتعتبر القياسات الخاصة بالأرصاد الجوية جزءا هاما فى قياس سريان الأبخرة. وتستخدم مقاييس سرعة الرياح المتدرجة مثل أجهزة الانيموميتر ذات الأطباق الدوارة anemometers والحاجب للرياح وأجهزة القابلات الحرارية الساحبة aspirated thermocouples لقياس التدرج الحرارى فى الهواء. ان طرق التدرج الديناميكى الهوائى تتطلب على الأقل مساحة هكتار مسطحة ذات طبيعة متجانسة خالية من أى عوائق.

* البخر عملية مستمرة حيث تتوقف على المواصفات الطبيعية والكيميائية (UP'S) للمبيد تحت الدراسة وكذلك الارصاد الجوية الدقيقة السائدة فى منطقة الدراسة. والتطاير عادة يتبع دورات يومية ولكنها تعتمد بدرجة كبيرة على الطاقة الشمسية والثبات الجوى. بوجه عام يتناسب سريان البخار مع الطاقة الشمسية والدوامات الهوائية وكلاهما يصلا القمة حول الشمس عند الظهيرة وتنخفض كثيرا أثناء الليل. بينما تميل التربة للجفاف اذا لم تستمر اضافة الرطوبة لها. وجفاف التربة هذا يعمل على تخفيض تطاير المبيد (١٠ ، ١١). فى الأراضى الجافة يقل اعتماد التطاير على الطاقة الشمسية بدرجة كبيرة وغالبا يعتمد على الرطوبة المتجددة. وفى هذه الحالة يحدث أقصى بخر مع تكون الندى خاصة فى الصباح الباكر والمساء مع حدوث المطر والرى.

* من التقنيات المقترحة لعملية التطاير Volatilization تلك التى وضعت على أساس تكوين غشاء أو فيلم ثنائى الطبقات (١٢). ولقد وضعت وصممت هذه التقنية للنظم المحتوية على الهواء والماء ولكن المفهوم يمكن أن يحور بما يتمشى مع نظام التربة. ونظرة لجوهر العملية نقول ان هذه التقنية افترضت وجود طبقة جامدة مرتبطة (Stagnant boundary layer (SBL على جانبى الوسط بين السطحى. ان حركة المركب خلال هذه الطبقة (SBL) يتوقف على الانتشار الجزيئى ومن ثم يعتبر هذا الانتشار الخطوة المحددة فى هذا السبيل. ان الحركة الى ومن كل SLB تحدث بواسطة النقل الدوامى فى الطبقة الكثيفة المجاورة والتى يفترض أن تكون مختلطة جيدا. ان

سمك طبقة SLB فى العادة يصل الى عدة ملليمترات وهى تختلف مكانيا وزمانيا وتتأثر بدرجة كبيرة بمعايير مختلفة مثل الدوامات الهوائية وخشونة السطح. المعدل الكلى لانتقال المادة عبر السطح البيئى للهواء والماء يعتمد على تقدير المعدلات الفردية فى كل مرحلة من مراحل الارتباط (الغازية والسوائل). وكذلك نعتمد على معامل قانون هنرى (H) وهو يعنى النسبة بين الضغط البخارى وذوبان المركب فى الماء فى المحلول المخفف. أما (H) تصف التركيز الغير مستمر عند منطقة بين السطوح الموجود بين طبقة SLB (١٣، ١٤).

يمكن وصف التدفق التدريجى للحالة عبر الهواء والماء البين سطحى بالمعادلة

$$F = KOT\,(C - P / H) \quad \text{معادلة (١)}$$

$$\frac{1}{KOT} = \frac{1}{KL} + \frac{RT}{HKG} \quad \text{معادلة (٢)}$$

F تساوى التدفق ($mol\ m^{-2}\ h^{-1}$)، KOT تساوى معامل نقل الكتلة الكلى كما هو موصوف فى المعادلة (٢). أما KG تعنى معاملات نقل الكتلة فى الوسط السائل – الغازى، H تساوى معامل قانون هنرى ($atm\ m^3\ mol$-1)، C و P تساوى تركيز الوسط السائل والضغط الجزئى للمادة المذابة، T تساوى الحرارة المطلقة، R = ثابت الغاز (atm m3 mol k).

بالنسبة للمركبات فيها تساوى أو تزيد $\geq$ عن القيمة ٥×١٠-٣ يمكن وصف التدفق على أساس ثابت معدل الوسط السائل (معادلة ٣) حيث F = KL (C-P/H) معادلة (٣) لأن المقاومة لانتقال الكتلة يعتبر وارد الحدوث فى الوسط السائل. أما للمركبات التى لها H تساوى أو تزيد عن ١٠-٦ يمكن وصف التدفق من ثابت معدل الوسط الغازى.

$$F = \frac{KG\,(CH - P)}{RT} \quad \text{معادلة (٤)}$$

لأن المقاومة لانتقال الكتلة يعتبر وارد الحدوث فى الوسط الغازى. أما مع المركبات التى قيم H تقع بين القيمتان المذكورتان يمكن وصف التدفـق الخاص بها من المعادلـة (١).

* من الصعوبة وصف تطاير المبيد من التربة فهو من أعقد الأمور لأن هناك العديد من العوامل الاضافية التى تؤثر على الحركة الى ومن السطح. وهناك على الأقل عمليتان متوازنتان تحدثان فى نفس الوقت Simultaneaus . الأولى بين التربة ومحلول التربة والأخرى بين محلول التربة وهواء التربة. من أهم العوامل التى تتحكم فى تطاير المبيد من التربة : (١) الضغط البخارى والذوبان فى الماء، (٢) طريقة المعاملة بمعنى اذا كان المبيد يستخدم على السطح أو يدفن فى التربة، (٣) توزيع رطوبة التربة، (٤) محتوى التربة من المواد العضوية، (٥) حرارة التربة، (٦) عمليات حرث التربة. من المعروف أن الماء يمكن أن يتنافس أو يحل محل المبيد المرتبط على أماكن الادمصاص النشطة الموجودة فى التربة. المحتوى العالى من المادة العضوية يزيد من ارتباط المبيد الذى يقلل من ضغطه البخارى وكذا معدل التطاير. كما أن الحرارة تؤثر على التطاير كذلك خلال تأثيرها على الضغط البخارى. بالنسبة للمركبات التى تدفن فى التربة فان ارتفا ع حرارة التربة قد يزيد من حركة المبيد الى السطح بالانتشار وكذلك بانسياب الكتلة مع الماء التى تسحب الى السطح بواسطة السحب التدريجى الناجم عن حركة البخر من السطح (١٦، ١٧). ومن خلال حركة صعود الماء من أسفل يمكن لمخلفات المبيدات أن تتجمع وتتراكم على السطح مما يؤدى إلى زيادة التطاير مع أى بلل إضافى للسطح. والحرارة تعمل على نقص التدفق البخارى من جراء تجفيف سطح التربة. إن جفاف سطح التربة ولو لعدة ملليمترات القمية يمكن أن تقلل لحد كبير جدا تطاير المبيدات. والحرارة يمكن أن تؤثر على التوازن بين الإمتصاص والإدمصاص الموجود بين الماء والتربة (١٨). وعمليات العزيق التقليدية أو البسيطة أو عدم العزيق يمكن أن تؤثر على معدل التطاير للمبيد عن طريق تحوير المساحة المعرضة من

السطح والمحتوى المائى والمادة العضوية للتربة (١٩). عمليات العزيق يمكن أن تؤثر على جميع العوامل التى تتحكم فى التطاير فيما عدا المواصفات الطبيعية والكيميائية للمركب.

* يوضح جدول (١) أمثلة عن سبل تأثر معدل تطاير مبيد الترای فلورين من جراء عمق الدفن incorporation ورطوبة التربة. يمكن للمبيدات أن تدخل الغلاف الجوى الواطى عن طريق إدمصاصها على ذرات التراب المثارة والمواد الجزيئية الخاصة (٢٠). لذلك يتوقف إنجرافها بعيدا عن الهدف ومعدلات استقرارها بدرجة كبيرة على حجم الجسيمات.

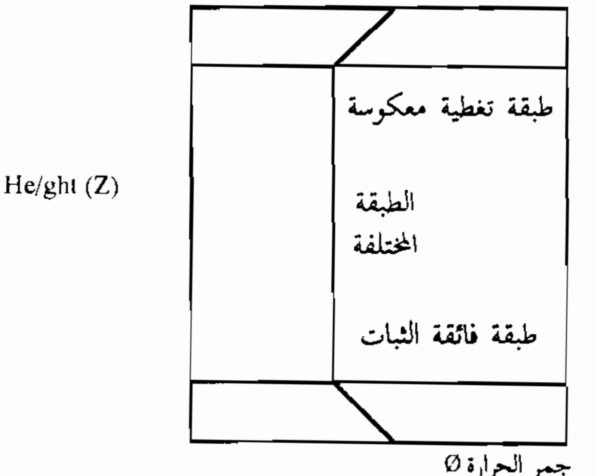
جدول (١): تأثير عمق الدفن ورطوبة التربة على تطاير مبيد الترايفلورالين.

الضغط البخارى للمبيد = ١٥ ملليمتر			على ٢٥°م
عمق الدفن	٪ فقد	الوقت	المرجع
٢,٥ سم	٢٢	١٢٠ يوم	(٢٢)
٧,٥ سم	٣,٤	٩٠ يوم	(٢٣)
سطح (جاف)	٢ ـ ٢٥	٥٠ ساعة	(٢٣)
سطح (مبلول)	٥٠	٣ ـ ٧,٥ ساعة	(٢٣)
	٩٠	٢,٥ ـ ٧ يوم	(٢٣)

* منطقة الدراسات المتاحة التى تصف نظريات عملية التطاير تناولت التطاير من الماء والتربة. أما العلاقة بين العمق وعملية التطاير من السطوح الخضرية أهملت بدرجة كبيرة. المبيدات تستخدم كذلك على النباتات وهى جزء مكمل للبيئة الزراعية. إن تجاهل هذا المجال يرجع بدرجة كبيرة الى تعقيد وصف المجتمع النباتى وتأثيراته على عملية البخر (٢٤). وهذه الناحية تحتاج بحوثا مستفيضة اذا أردنا الحصول على فهم أفضل للعمليات التى تحكم مآل المبيدات فى البيئة وكذلك وضع نماذج لها.

بمجرد انتشار جزيئات المادة الكيميائية عبر الطبقة الحاجزة فانها تدخل الى الطبقة المحيطة بالكواكب Planetary boundary layer (PBL) وهذه أقل طبقة فى الغلاف الجوى حيث أنها فى تلامس مباشر مع السطح. تلعب هذه الطبقة دورا محدودا فى التحرك الرأسى والتوزيع الأفقى للمبيدات الموجودة فى الهواء لأن معظمها ينفرد ويتحرك فيها. وهذه الطبقة المحيطة المرتبطة تكون فوق سطح الأرض وتحدث اختلافات وتذبذبات فى الارتفاع يوميا وهذا يعتمد على مواصفات السطح مثل الخشونة والحرارة وكمية ونوع الغطاء الأخضر. وخلال النهار تكون هذه الطبقة غير ثابتة الخطوط وهى تختلط بوجه عام مع الدوامات أو / و الرياح وتمتد الى عدة كيلومترات فوق السطح (٢٥). وأى مادة كيميائية تنفرد فى الغلاف الجوى تحت هذه الظروف ستميل أيضا الى الاختلاط الجيد والتوزيع فى طبقة PBL . ان حركة الملوثات رأسيا فى هذه الطبقة PBL يتحكم فيها ظروف ثبات الغلاف الجوى السائدة وكذلك طبقات حرارة الهواء.

* يمكن وصف طبقة PBL من خلال الجهد الحرارى المؤثر Potential temp. profile (شكل ١). توجد درجات حرارة متدرجة كبيرة بالقرب من السطح مع قطاع



شكل (١) : رسم تخطيطى للطبقة المحيطة بالكواكب وعلاقتها بالجمد الحرارى

حرارى isothermal قريب مكونا غالبية الطبقة مما يدل على أنها مخلوطة جيدا. قد يختلف انحدار slope نظام الجهد الحرارى فى الطبقة المختلطة من قليل الموجب (+) الى قليل السالب (ـ) ولكنه دائما وغالبا شديد الانحدار. ان اضطراد تكوين وارتفاع طبقة PBL تكون مقيدة بطبقة تغطية معكوسة capping inversion ومن أمثلة هذه الطبقة ما نشاهده عند طيران فرد داخلا أو خارجا من مدينة ملوثة مثل لوس انجلوس .C.A ان الحزام البنى من شجر البندق تتوقف رؤيته على ارتفاع متجانس مع رؤية السماء صافية فوقه.

* أثناء الليل وبسبب برودة السطح يتناقص عمق الطبقة الدائرية المحيطة من عدة عشرات الأمتار الى مئات الأمتار ومن ثم يحدث فيها دوامات بسيطة أو تكون هادئة أو/و ثابتة جدا (٢٥).

الكيميائيات التى تنفرد فى الغلاف الجوى الطبقى الراسخ الثبات يحدث لها اختلاط بسيط أو تخفيف ومن ثم تنتقل أفقيا لمسافات طويلة. أما الحركة فى الغلاف الجوى العلوى لمناطق واسعة على المستوى الاقليمى وربما التوزيع العريض على مستوى العالم قد ينتج من: (١) عدم ثبات النقل بالحمل الحرارى على المدى العريض convective كما يحدث عند الانزلاق العلوى Upsliding فى البدايات حيث أن ثقل الهواء الساخن تندفع فوق الكتل الباردة الثقيلة، (٢) الحركات الدورانية والهيدروليكية فى المناطق الجبلية والتى قد تسبب خلطا معتبرا، (٣) نظم العواصف والتى تستطيع أن تحرك ثقل الهواء فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى، (٤) الدورات اليومية لطبقة PBL التى من خلالها تستطيع تيارات الهواء النفاذ من الطبقة العازلة المقلوبة فى الموجات الحرارية خلال اليوم أو التى قد تبقى بعد أن ينزل PBL فى الماء.

* بمجرد أن تحدث دوامات كبيرة من الرياح فى طبقات الجو العليا بما فيها الرياح

الغربية والشمالية الشرقية .N.E والجنوبية الشرقية .S.E والمقدمات القطبية تشجع وتزيد من انتقال الملوثات عبر الهواء الى المناطق الاقليمية. ومن أمثلة الحركة الاقليمية للمبيدات ما سجل من استقرارOCS وPCB'S في البحيرات العظمى فى الولايات المتحدة وكندا (٢٦ ، ٢٧) ربما من أمريكا الجنوبية والمكسيك وتواجد المبيدات فى جنوب السويد من أوربا الشرقية (٢٨).

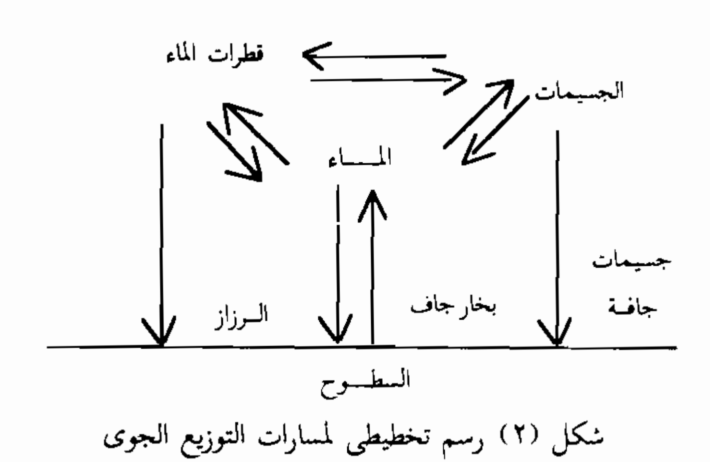
عمليات الازالة الهوائية Atmospheric removar

* ان درجة خلط وتوزيع أبخرة المبيد فى الهواء تعتمد على وقت بقاء المبيد فى الهواء residence time أى معدل التحول والازالة. وبمجرد وصول المبيد الى الغلاف الجوى فان درجة بقاؤه تتوقف فى جزء منها على الحالة الطبيعية أى ما اذا كانت فى صورة بخارية أو جسيمات، وعلى أى من عمليات وتفاعلات التحول التى تحدث له. ان كلا الابخرة والجسيمات يمكن أن تزال من الهواء بعمليات قريبة الارتباط ولكن بمعدلات مختلفة. وتشمل عمليات الازالة التفاعلات الكيميائية وعمليات الاستقرار الطبيعى.

* التفاعلات الكيميائية فى الهواء ذات أهمية خاصة لأسباب عديدة فهى تمثل جزء من عملية الازالة التى تحدث مع الاستقرار الجاف والمبتل وهى قد تؤدى الى اعطاء مركبات أكثر سمية أو/و أكثر ثباتا عن المركب الأصلى. والتفاعلات الكيميائية الضوئية يحتمل أن تكون أهم نوع من التفاعلات التى تحدث للمبيدات فى الهواء لأن هذه المخلفات كلها تتعرض لأشعة الشمس. وهناك عمليتان تحدثان للمبيد فى التفاعلات الكيموضوئية وهما : (١) عملية تفاعل مباشر حيث يمتص المبيد أشعة الشمس مباشرة ويدخل فى تفاعل أو أكثر، (٢) عملية تفاعل غير مباشر وهى تتضمن تفاعل المبيد مع مواد مؤكسدة ضوئية كيميائية مثل الأوزون وقواعد الايدروكسيل والاكسجين الذرى فى الحالة الأرضية أو القواعد الايدروبيروكسيدية.

تتفاعل المواد المؤكسدة مع العديد من المركبات العضوية بما فيها مبيدات الافات فى وجود الضوء. الدرجة التى يمكن للمركب أن ينهار بفعل التفاعلات الكيميائية الضوئية تتوقف على الصفات المميزة لهذا المركب. بالنسبة للتفاعلات المباشرة يجب أن تمتص الطاقة الاشعة الفوق بنفسجية بين ٢٩٠ـ٤٥٠ نانوميتر ويجب أن يسمح تركيبه الكيميائى بالتكسير أو/و اعادة ترتيب ذرات الجزئ. وبوجه عام يمكن القول أن المركب يجب أن يحتوى على أجزاء غير مشبعة أو عطرية. بالنسبة للتفاعلات الغير مباشرة يجب أن يتفاعل المركب مع الأنواع المنشطة.

* الظروف البيئية المحيطة يمكن أن تلعب دورا هاما فى التفاعل الهوائى الفعلى الذى يحدث وكذلك معدلات التفاعل والنواتج التى تؤدى اليها التفاعل. فى الغلاف الجوى يمكن لأبخرة المبيد أن تتوزع فى الجسيمات المعلقة. وهذه الجسيمات قد تكون غير نشطة للمركب المدمص أو تساعد التفاعل الكيميائى أو تؤثر على عملية التفاعلات الضوئية الكيميائية. والجسيمات قد تعمل كنواة تكثيف لبخار الماء فى السحب أو الضباب. ومن ثم يمكن للمبيد المدمص أن يتوزع فى الوسط المائى المتكثف وبعدئذ بالهواء المحيط. البخار الجزيئى يمكن أن يتوزع مباشرة فى القطرات المائية. ويوضح الشكل (٢) المسارات العامة لمختلف أنواع التوزيع والاستقرار.



شكل (٢) رسم تخطيطى لمسارات التوزيع الجوى

ومن الصعوبة بمكان تمييز مصدر نواتج التحلل الضوئى فى الهواء .. فقد تتكون هذه المركبات الضوئية فى الهواء بتفاعل يحدث فى صورة بخار للمركب الأصلى، أو من خلال تفاعل ضوئى على السطوح مثل التربة أو الماء أو المجموع الخضرى متبوعا بالتطاير. ان الانهيار الضوئى للجزيئات الخاصة بالمركب الأصلى قد تحدث عندما تدمص على الجسيمات المعلقة فى الهواء أو تذوب فى القطرات المائية.

* ان نصف فترة حياة بعض أنواع المبيدات تحت ظروف التفاعلات الضوئية فى الهواء .. مثال ذلك المبيدات الفوسفورية العضوية تتراوح من دقائق قليلة لعدة ساعات (٣٠، ٣١، ٣٢). وبالتأكيد هذا الوقت غير كافى لتوزيع المبيد ونواتجه على المستوى العالمى. ويظل السؤال قائما عن وضع الممثلات؟ هل يمكن أن تمثل مشكلة؟ من المؤكد أن الأوكسون أكثر سمية من الثيون ولكن فى حالة مبيد الباراثيون فان الاوكسون ينهار تباعا للفينول والفوسفات (٣٣). معظم نواتج تفاعلات الأكسدة أكثر قطبية عن المركب الأصلى وهذا يعنى أنها أكثر ذوبانا فى الماء ومن ثم يسهل ازالتها بعمليات الاستقرار. هل يمكن أن تركز الى ممثلات المبيدات فى الماء؟ وهذا الموضوع فى غاية الأهمية وسنتناوله فى موضع آخر.

* عمليات الاستقرار الهوائى يمكن تقسيمها فى قسمين الأول يتضمن الترسيب وهو ما يطلق عليه الاستقرار الرطب والثانى لا يتضمن الترسيب وليس الاستقرار الجاف. الازالة تتضمن الضباب والرذاذ والندى تقع بين عمليات الاستقرار الرطبة والجافة ولكنها تكون أقرب فى مواصفاتها لناحية الجفاف. تعتمد كفاءة عمليات الازالة على الصفات الطبيعية والكيميائية للمركب وكذلك عوامل المناخ والأرصاد الجوية ومواصفات السطح. وكلا العمليتان الجافة والرطبة تتضمن انتقال الجسيمات والغازات الى السطح.

* كما سبق القول .. فان أبخرة المبيد أو الهواء يمكن أن تتجزأ فى العديد من

الأوساط تبعا لمواصفاته الطبيعية والكيميائية. بوجه عام تعتمد درجة ارتباط المبيد بجسيمات أى مادة موجودة فى الهواء على الضغط البخارى للمركب والكمية والحجم ومساحة السطح والمحتوى العضوى للمادة وكذلك درجة الحرارة السائدة. لقد تم استعراض التوزيع بين البخار والمواد الصلبة للمركبات العضوية نصف المتطايرة مثل المبيدات فى المراجع (٣٤، ٣٥، ٣٦). ان القياس المباشر لمعدلات الاستقرار الجاف لملوثات الهواء من الصعوبة بمكان والنتائج بها درجة عالية من عدم التأكد المرتبطة بالعوامل المختلفة (٣٩، ٤٠). ولقد درس ـ قليلا ـ استقرار المبيدات على الجسيمات وأقل من ذلك على استقرار أبخرة المبيد.

* ان الاستقرار الجاف يشمل استقرار الجسيمات بالجاذبية الأرضية والتى وضعت تبعا لقانون بناء على الحجم ومساحة السطح ووزن الجسيم والتى تلعب دورا مؤثرا على سرعة الاستقرار. وبالاضافة الى الاستقرار بالجاذبية توجد عمليات ازالة طبيعية تشمل الدمج الذاتى والاعتراض والانتشار على الأسطح مثل النباتات والأرض والماء. وحيث أن الجسيمات الكبيرة ذات وزن أكبر من الجسيمات الصغيرة فهى تميل الى الاستقرار بسرعة لذلك نتوقع أن معظم المبيد المدمص يتركز أساسا على الجسيمات الصغيرة بسبب كبر مساحة السطح بالنسبة للحجم. وكلما نقصت أحجام الجسيمات فان الطفوية buoyancy وقوى اللزوجة والدوامات تصبح أكثر أهمية فى الاحتفاظ بالجسيمات فى الهواء. وحيث أن الجسيمات فى الهواء نستطيع أن نغير من حجمها وتصبح كبيرة أو صغيرة ومثال ذلك أن قطرة الرش تتبخر الى حجم أقل قبل أن تصل للأرض. يمكن أن تتجمع الايروسولات لتكون قطرات كبيرة وجسيمات وهذه قد تتكسر مرة أخرى. كذلك فان توزيع البخار فى قطرات المطر أو الادمصاص على الجسيمات المعلقة تزيد من الحجم الفعال وكذلك مقدرة الازالة فى الهواء.

* ان درجة التوزيع بين البخار والجسيمات يمكن تقديرها باستخدام المعادلة رقم (٥) (المرجع ٤١) حيث أن phi يمثل جزء المركب المرتبط بالجسيمات، ∅ مساحة

سطح الايروسول (سم٢/سم٣)، p تمثل الضغط البخارى للمركب عند درجة حرارة الدراسة، c تمثل رقم يتوقف فى جزء منه على حرارة التبخير وحرارة الانفراد والوزن الجزيئى للمركب (٣٥).

$$\varnothing = \frac{c\varnothing}{p + c\varnothing}$$

* ولقد أظهرت الحسابات أن كمية المركب الكيميائى العضوى المرتبط بالجسيمات فى هواء البيئة النظيفة يتراوح من ٢٠ـ٨٠٪ طالما كانت قيمة الضغط البخارى تساوى $p = 10^{-4}$ (٣٤). أما المركبات ذات قيم تساوى أو أقل من $p >= lo^{-2}po$ يتوقع أن توجد فى حالة بخارية بينما المركبات ذات $p \leqslant = lo^{-6}pa$ تكون مدمصة على الجسيمات. وفى الحقيقة فان معظم مبيدات الافات تقع بين هذه المستويات من قيم الضغط البخارى p. ان تركيز وتركيب الجسيمات العالقة فى الهواء تحدد توزيع وبقاء معظم المبيدات فى الهواء.

* يمكن اعتبار قطرات المطر كعامل لتركيز المبيد ومثال ذلك دورها فى تركيز سحابة الايروسولات فى القطرات وكنس البخار والجسيمات عندما تسقط خلال الهواء الى الأرض. ولقد قدر أن القطرة الساقطة تكون فى حالة اتزان مع آثار البخار العضوى فى حدود ١٠م (٤٣). الاستقرار الرطب لا يتضمن فقط توزيع البخار فى الوسط المائى ولكنه يشمل كذلك كنس الجسيمات بواسطة المطر والثلج. بالنسبة للجسيمات الدقيقة يعتبر الكنس بالترسيب من أهم الطرق لازالة المخلفات مقارنة بالاستقرار الجاف لأنها تظل معلقة فى الهواء لمدة أطول من الجسيمات الكبيرة (٤٤).

* ان توزيع بخار المبيد فى المطر وسحابة الجسيمات يمكن حسابه بالتقريب باستخدام ثابت قانون هنرى. نسبة اتزان الغسيل (أو كنس الغاز) wg لأبخرة المبيدات

يمكن تقديرها من معكوس قيمة قانون هنرى مع قيم ثابت قانون $wg = \frac{R\ T}{H}$ (معادلة٦)..

الغازات R والحرارة T على التوالى. وكنس أو ازالة البخار تحدث بدرجة كبيرة مع المركبات ذات قيم H المنخفضة. قيم قانون هنرى لوحدها لا تستطيع وصف الاتزان الهوائى/ المائى بشكل مرضى. بوجه عام فان أبخرة المواد العضوية ذات الذوبان القليل فى الماء (S) يمكن أن : (١) تبقى ذائبة وغير مرتبطة للدرجة التى تحددها قيمة (S) الذوبانية، (٢) ترتبط مع مادة عضوية ذائبة أو غروية، (٣) تدمص أو تنفرد من جسيمات موجودة. الحالة الأولى (١) فقط هى التى يمكن أن تتزن مع الهواء. لذلك ولكى نحقق تنبوء دقيق عن هذا الاتزان يجب أن يعرف تركيز الأنواع الأخرى وهذا ليس سهلا. ومما يزيد الأمر تعقيدا وجود أفلام من المواد العضوية حول الجسيمات قد تؤثر بدرجة كبيرة على عملية الاتزان (٤٥، ٤٦).

* لقد أوضحت المقاييس الحقلية أن قيم الازالة المقاسة أعلى من المحسوبة wg حيث تتراوح الدرجة من مرة الى عدة مرات. وهذا الاختلاف يرجع فى جزء منه الى قيم H التى تعتمد بدورها على الحرارة. وقد ترجع كذلك الى كنس الجسيمات بواسطة قطرات المطر. والمركبات التى لها قيم صغيرة ستظل مرتبطة مع الجسيمات ويمكن أن تزال بواسطة الاستقرار الرطب. يمكن حساب الاستقرار الرطب الكلى (w) من المعادلة رقم (٧).

$w = wo\ (1-\varnothing) + wp\ \varnothing$ معادلة (٧)

وهذه تشمل قيم غسيل البخار (wg) ، وقيم غسيل الجسيمات (wp) ، $\varnothing$ تمثل النسبة المئوية للمبيد المرتبط مع الجسيمات.

المراجع

(1) Anonymous, Economic Analysis Branch, Biological and Economic Analysis Division, Office of Pesticide Programs, Environmental Proctection Agency, Washington, D. C. december 1989.

(2) D. J. Gregor, W. D. Gummer, Environ. Sci. Technol. 23 (1989) 561-65.

(3) B. G,. Luke, G. W. Johnstone, E. J. Wochler, Chemosphere 19 (1989) 2007-21.

(4) E. Atlas, C. S. Giam, Science 211 (1981) 163-65.,

(5) C. A. Edwards, in Benjt, Von Hofesten, (Eds.) Control of Pesticide Application and Residues in Food - A Guide and Directory, Geo. Ekstrom. Swedish Scientific Press 1985, pp. 1-20.

(6) G. Rosner, H. Hotzl, R. Winkler, Sci. Total Environ. 90 (1990) 1-12.

(7) F. Raes, G. Graziani, D. Stanners, F. Girardi, Atoms. Environ. 24A (1990) 909-16.

(8) M. S. Majewski, d. E. Glotfelty, K. T. Paw U, J. N. Seiber, Environ, Sci. Tech. 24 (1990) 1490-1497.

(9) D. E. Glotfelty, A. W. Taylor, W. H. Zoller, Science 219 (1983) 843-45.

(10) D. E. Glotfelty, A. W. Taylor, B. C. Turner, W. H. Zoller, J. Agric. Food Chem. 32 (1984) 638-43.

(11) M. S. Majewski, M. M. McChesney, J. N. Seiber, Environ. Toxicol. Chem. (1991) (in press).

(12) P. S. Liss, P. G. Slater, Nature 247 (1974) 181-84.

(13) I. Tinsley, Chemical Conceps in Pollutan Behavior, John Wiley and Sons, N. Y. 1979, pp. 57-62.

(14) B. Neely, Chemicals in the Environment, Marcel Dekker, N. Y., 1980, pp. 34-53.

(15) D. Mackay, W. Y. Shiu, R. P. Sutherland, Environ. Sci. Technol. 13 (1979) 333-37.

(16) G. S. Hartley, in R. F. Gould (Ed.), Pesticidal formulations research, physical and colloidal aspects. Advan. Chem. Ser. 86, 1969, pp. 115-34.

(17) W. F. Spencer, M. M. Cliath, J. Environ. Quat. 2 (1973) 284-89.

(18) W. F. Spencer, in J. W. Bigger. J. N. Seiber (Eds.), Fate of pesticides in the environment, University of California publication 3320, 1987, pp. 61-68.

(19) d. E. Glotfelly, in T. J. Logan, et al. (Eds.), Effects of conservation tillage on groundwater quality: Nitrates and pesticides. Lewis Pub. Chelsea. MI 1987, pp. 169-177.

(20) D. E. Glotfelty, M. M. Leech, J. Jersey, A. W. Taylor, Agric, Food Chem. 37 (1989) 546-51

(21) D. A. Gillette, Transactions of the ASAE 20 (1977) 890-97.

(22) A. W. White, L. A. Harper, R. A. Leonard, J. W. Turnbull, J. Environ. Qual. 6 (1977) 105-10.

(23) A. W. Taylor, J. Air Poll. Control Assoc. 28 (1978) 922-927.

(24) K. P. Bentson, Rev. Environ. Contam. Toxicol. 114 (1990) 125-161.

(25) F. B. Smith, R. d. Hunt, Atmos. Environ. 12 (1978) 461-477.

(26) S. J. Eisenreich, B. B. Looney, J. D. Thornton, Environ. Sci. Technol. 15 (1981) 30-38.

(27) R. A. Rapaport, S. J. Eisenreich, Environ. Sci. Technol. 22 (1988) 931-47.

(28) T. F. Bideman, U. Widequvist, B. Jansson, R. Soderlund, Atoms. Environ. 21 (1987) 641-654.

(29) T. D. Behymer, R. A. Hites, Environ. Sci. Technol. 19 (1985) 1004-6.

(30) M. A. Kisenko, M. V. Pis'mennaya, Gig. Tr. Prof. Zabol. 56 (1979) through Chem. Abstr. 94 (1979) 126596h.

(31) J. E. Woodrow, D. E. Crosby, K. W. Moilanen, C. J. Soderquist, Arch. Environ. Contam. Toxicol. 6 (1977) 175.

(32) J. E. Woodrow, D. E. Crosby, T. Mast, K. W. Moilanen, J. N. Seiber, J. Agric Food Chem. 26 (1978) 112-16.

(33) J. e. Woodrow, D. G. Crosby, J. N. Seiber, Residue Reviews 85 (1983) 111-125.

(34) T. F. Bidleman, W. Foreman, in: R. A. Hites, S. J. Eisenreich (Eds.), Sources and fates of aquaticpollutants, Adv. in Chem. Ser., Vol. 216, American Chemical Society, 1987, pp. 27-56.

(35) J. F. Pankow, Atmos, Environ. 21 (1987) 2275-83.

(36) W. Cautreels, K. Van Cauwenberghe, Atmos. Environ. 12 (1978) 1133-41.

(37) J. G. Droppo, J. Geophys. Res. 90 (1985) 2111-18.

(38) G. A. Schmel, Atmos. Environ. 14 (1980) 983-1011.

(39) U. Hogstrom, Atmos. Environ. 13 (1979) 295-301.

(40) J. E. Sickles, et al., Atmos. Environ. 24A (1990) 155-65.

(41) C. E. Jung, in L. H. Suffet (Ed.), Fate of pollutants in the air and water environments, J. Wiley, New York 1977, pp. 7-26.

(42) S. J. Eisenreich, et al., in J. N. Galloway, S. J. Eisenreich, B. C. Scott (Eds.), Toxic substances in atmospheric deposition: A review and assessment. EPA 560/5-80-001. Wash. D. C. 1980, pp. 83-113.

(43) W. G. N. Slinn, et al., Atmos, Environ. 12 (1978) 2055-87.

(44) d. E. Glotfelly, J. Caro, n V. Deitz (ed.), Removal of trace contaminants from the air, ACS Symposium Series 17, Washington D. C. 1975, pp. 42-62.

(45) W. P. Giddings, M. B. Baker, J. Atmos. Sci. 34 (1977) 1957-64.

(46) P. S. Gill, T. E. Graedel, Rev. Geophys. Space Phys. 21 (1983) 903.

(47) M. P. Ligocki, C. Leuenberger, J. F. Pankow, Atmos. Environ, 19 (1985) 1609-17.

(48) D. Mackay, S. Paterson, W. H. Schroeder, Environ. Sci. Technol. 20 (1986) 810-16.

(49) R. A. Duce, et al., Rev. Geophysics Space Physics 21 (1983) 921-52.

سلوك المبيدات فى الماء

Pesticides in Water

ان الاستخدام الواسع والمكثف للمبيدات أحدث نوعا من التلوث على سطح الماء بالاضافة الى الكميات الكبيرة من المبيدات التى تطبق على الماء مباشرة بهدف القضاء على الحشرات والنباتات والاسماك الغير مرغوب فى وجودهم فى الماء. وهذه المبيدات تظل موجودة فى الماء الى أن يتم حملها الى مسافات قريبة أو بعيدة من مكان التطبيق، وهذا الانتقال يحدث مع حركة الماء وهنا يبرز تساؤل هام مفاده : ألى أى مدى تعمل المبيدات على تلوث الماء؟ وما معنوية هذا التلوث؟ وللاجابة على هذه التساؤلات نتناول النقاط التالية :

١- مصادر المبيدات فى الماء

1- Sources of Pesticides in Water

وجد إن هناك عدة مصادر للمبيدات فى الماء تختلف فى درجة أهميتها. نظرا لأن الوسط المائى يختلف عن وسط التربة. إلا أن كيفية وصول المبيد للماء تشابه لما يحدث فى التربة ونقصد بذلك المصادر المباشرة والغير مباشرة.

١-١- التطبيقات المباشرة (المقصودة)

1-1- Intentional Application

وهنا تضاف المبيدات للماء بطريقة مباشرة لعدة أغراض مثل مكافحة الأعشاب والطحالب الموجودة فى البرك والمستنقعات والأنهار وأيضا لمكافحة بعض الحشرات مثل الباعوض والذباب الأسود Black flies والذباب اللادغ Biting midges وكذلك لمكافحة سمك الانفليس Lamprey الذى يفترس الاسماك النافعة.

ونتيجة لكل الاجراءات السابقة يحدث تلوث لسطح المياه مما ينعكس على تلوث البيئة المائية. وهناك ضرورة لاستخدام المبيدات فى الماء كما فى حالة اضافة مبيدات الحشائش فى البرك والمستنقعات ومجارى الأنهار لمكافحة الأعشاب الضارة لمنعها من النمو حتى لا تسبب فى إنسداد نظام الرى والصرف وحتى لا تعوق عملية ضخ المياه اللازمة للزراعة ومن أمثلة هذه المركبات الاترازين Atrazin، 2,4-D والدايكوات Diquat كما استخدم مبيد Dichlorbenil مع كبريتات النحاس لمكافحة الطحالب فى المستنقعات. هذا بالاضافة الى المبيدات المستخدمة سنويا لمكافحة البعوض فى مناطق الاستجمام الموجودة فى شمال أمريكا وفى شواطئ مصر. كما تستخدم المبيدات للقضاء على الحشرات اللادغة للانسان والتى تتكاثر فى المياه الضحلة عن طريق توجيه الرش على أماكن التوالد والتكاثر. ومن الشائع اجراء عمليات الرش الدقيق باستخدام ماكينات الضباب الحرارى بهدف القضاء على حشرات الباعوض البالغة جنبا الى جنب مع أسلوب وطرق مكافحة يرقات الباعوض فى أماكن التوالد والتى تتطلب توجيه الرش المباشر بالمبيدات الى المياه الراكدة والمستنقعات.

وأحيانا تشير دراسات الاستكشاف الميدانى باقتراب وحدوث أمراض وبائية للانسان بسبب نجاح الباعوض فى نشر مسبب مرض الملاريا والفلاريا .. الخ مما يستلزم اجراء عمليات مكافحة فورية وطارئة emergency للحشرة الناقلة. فى الفترة مابين سنة ١٩٤٥ الى ١٩٦٠ كان يستخدم المبيد الحشرى الددت بصورة واسعة بسبب فاعليته العالية

وثباته خاصة بجوار النباتات ولعدة أسابيع. كما كان يستخدم فى حالة التهديد بانتشار الأمراض الصحية. والسبب فى ذلك ان بعض المركبات التى كانت تكافح اليرقات مثل Methoprene ، Temephos ، chlorpyrifos ، Methoxychlor ذات فترة بقاء قصيرة الأمر الذى يستلزم معه إعادة عملية التطبيق.

ومن أشهر أمثلة على استخدام المبيدات بصورة واسعة ما حدث فى الولايات المتحدة عند انتشار مرض التهاب الدماغ encephalitis سنة ١٩٧١ حيث تم انفاق حوالى مليون دولار لرش مساحة تقدر بـ ٦١٥ مليون آكر بمبيد المالاثيون. أما فى حالة الحشرات الأخرى اللادغة للإنسان كالذباب الأسود والتى تختلف عن البعوض من حيث طبيعة تكاثرها. حيث إنها تتكاثر فى المياه الضحلة والراكدة ولكن العذارى واليرقات تتنفس على سطح الماء وتلتصق بالأحجار الموجودة فى القاع، الأمر الذى يتطلب معه وصول المبيد الى قاع التيار المائى حتى يصل للحشرات، وهذا يختلف عن يرقات البعوض والتى يكتفى برش سطح الماء فقط. ولذلك كان مبيد الددت فعالا جدا فى مكافحة هذه الحشرة ولعدة أعوام ولكنه الآن استبدل بمبيد الـ Methoxychlor الذى أوقف أيضا ويستخدم حاليا مبيد السوميثيون والاكتيليك وغيرها.

١-٢- التطبيقات الغير مقصودة 1-2- Unintentional Application

من الممكن حدوث تلوث للماء كما يحدث فى التربة بسبب عمليات انجراف للمبيدات أثناء التطبيق وحدوث التقلبات الجوية كالمطر والعواصف ومن الممكن أيضا حدوث التلوث بسبب تآكل التربة والتقدم الصناعى ومياه بالوعات المجارى وقنوات الصرف القريبة من المجارى المائية. باستثناء عمليات التقلبات الجوية نجد إن باقى عوامل التلوث ما هى إلا عوامل محلية على الرغم من أن هناك مبيدات ثابتة لفترات زمنية طويلة مما يساعد على نقلها بواسطة المياه أو التربة ...

١-٣- التقلبات الجوية 1-3- Atmopsheric Fallout

أصبح من الثابت علميا أن مياه الأمطار تحتوى على المبيدات ومن ثم تعتبر مصدر

واضح لتلوث سطح المياه. ولقد تم التوصل لهذه الحقيقة ليس فقط بأخذ عينات من الأمطار وتحليلها بناء على الدراسات العالمية التى أوضحت وجود مستويات من التلوث وإن كانت ضيئلة وذلك فى جميع أنحاء العالم، والقيمة المتوسطة لاحتواء ماء المطر على مبيدات كانت ٢١٠ جزء فى التريليون من مبيد الددت. وقد قام الباحث Edward عام ١٩٧١ بحساب الجزء المتساقط من المبيد مع الامطار كل عام ووجد أن متوسطه ٠٠٢٣, رطل لكل آكر وهذا ما يقدر بحوالى واحد جرام تقريبا.

١-٤- تآكل التربة — 1-4- Soil Erosion

عندما تستخدم المبيدات على المساحات الأرضية فإن جزءا كبيرا منها يتساقط على التربة، ولكن بعضا من هذه المبيدات يذوب فى ماء التربة وربما يصل الى أسطح المياه. وقد يكون البعض الآخر غير ذائب ومن ثم يحمل بواسطة حبيبات التربة المتآكلة ويتحرك بواسطة الرياح. ومن هنا لا نستطيع إغفال دور أياً من هذه العوامل فى عمليات نقل جزيئات المبيد، خاصة وأن عمليات التسرب للمبيدات الكلورونية العضوية دلت على إنها مبيدات قليلة التحرك فى التربة كما إنها قليلة فى تحركها مع حركة الماء الجارى أيضا. ولذلك تمت دراسة كمية التربة المتآكلة كل عام ووجد إنها كميات هائلة. ففى الولايات المتحدة الأمريكية وصلت حوالى ٤ بليون طن من الترسبات يتم انتاجها بواسطة عمليات التآكل كل عام ونصف هذه الكمية يتم غسيله وبالتالى ينتقل مع التيارات المائية بالاضافة الى أن حوالى واحد بليون طن يصل الى المحيط.

١-٥- التدفق الصناعى — 1-5- Industerial Effluent

وجد أن هناك العديد من الصناعات تستخدم المبيدات فى عمليات التصنيع الخاصة بمنتجاتها. وبالتالى يحتوى مايتدفق من نواتج هذه العمليات على مستويات عالية من المبيدات. ومن أمثلة ذلك وجود مبيد الددت والذى تم الكشف عنه فى السجاد

وكذلك فى النباتات المقلدة صناعيا. وقد وصفت عملية تصنيع المبيدات نفسها على أنها صناعة مذنبة فى عديد من المراحل ومنها عملية التصنيع نفسها ومرحلة تكوين المستحضرات والتغليف.

٢- ثبات المبيدات فى الماء

2- Persistance of Pesticides in Water

يتوقف ثبات المبيدات فى الماء على عديد من العوامل كمية أو وصفية مثل :

١ـ طبيعة المبيد — Nature of Pesticide

٢ـ طبيعة الماء — Nature of water

٣ـ التركيب الكيميائى — Chemical structure

٤ـ درجة الحموضة — P H.

٥ـ درجة الحرارة — Temperature

وسنتناول كل عامل من هذه العوامل على حدة كما يلى :

٢-١- طبيعة المبيد
2-1- Nature of the Pesticide

تحتوى الدراسات المنشورة على كم هائل من المعلومات المتعلقة بذوبان المبيد فى الماء ومعدل التحلل وخصائص كيميائية اخرى للمبيدات. وهذه المعلومات تعتمد على الاختبارات المعملية فى الماء المقطر عند درجات محددة من الحموضة ودرجات الحرارة، وبالقطع فإن نتائج هذه الدراسات تساعد لحد ما ولكنها لا تعكس ما يحدث للمبيد فى الماء الطبيعى. ففى حالة بعض المبيدات العضوية وجد إنها تذوب بشدة فى الماء ولذلك تتحلل مائيا بسرعة كبيرة وبالتالى تبقى فترة زمنية قصيرة فى الماء، وهذا

الوضع غير حقيقى فى حالة المبيدات المعدنية مثل مركبات الزئبق والزرنيخ والتى ترجع سميتها الى وجود العنصر نفسه، فقد وجد على سبيل المثال أن الزئبق يعاود دورته فى البيئة المائية. ومن ناحية أخرى نجد إنه من بين المبيدات العضوية الددت والديلدرين والاندرين والتى تتميز بالثبات العالى نظرا لأن درجة عدم ذوبانهم فى الماء نسبية ددت (٠,٢ جزء فى البليون) ـ ديلدرين (١٨٦ جزء فى البليون)ـ الاندرين (١٠٠ جزء فى البليون) لذلك فهى تعتبر من المبيدات المقاومة للتحلل المائى ولذلك فانهم من المبيدات الثابتة والتى تتميز بالفاعلية والثبات على سطح الماء وأيضا بقاءها فى الطين المترسب فى القاع ولفترة زمنية طويلة.

ظهر من التجارب المعملية باستخدام الماء المقطر أن أقل من ٥٠ ٪ من المبيد تختفى فى خلال ٢٤٠ يوم وعلى هذا فهى نادرا ما توجد عند سطح الماء باستثناء الكشف عنها بعد التطبيق مباشرة. ومع ذلك فنجد أن التحلل المائى من أهم الطرق لتكسير العديد من المركبات فى الماء كما وجد أن من أهم الطرق الرئيسية لتكسير المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ظاهرة التدهور الضوئى Photo decomposition .

٢-٢- طبيعة الماء 2-2- Nature of water

الماء الطبيعى يختلف فى تركيبه وفى درجة الحموضة ودرجة الحرارة وما يحتويه من الحياة المائية وفى كمية المواد العضوية والغير عضوية. وذلك تبعا للمصدر ومكان تواجده. ولذلك فإن هذه العوامل تلعب دوراً هاماً فى تحديد ثبات المبيدات فى الماء بناء على طبيعته.

٣-٢- التركيب الكيميائى 2-3- Chemical Compsition

هناك العديد من الايونات التى تعمل على التحفيز لحدوث عملية التدهور للمبيدات. وقد تم إجراء عدة دراسات لتوضيح تأثير ذلك العامل فى الماء الطبيعى وقد

تناولت بعض هذه الدراسات تأثير الماء العسر المحتوى على كربونات الكالسيوم ca co_3 مع ثبات وسلوك المبيدات فى الماء.

٢-٤- درجة الحموضة 2-4- P H

منذ أن تم التأكد من تعرض العديد من المبيدات لظاهرة التحلل المائى. أُقترح أن لدرجة الحموضة فى الماء الطبيعى دورا هاما على ثبات المبيدات. فقد وجد إن مبيد السيفين Carbaryl له فترة نصف عمر من ١ إلى ٥ أيام فى الماء ولكن بالاختبارات المعملية باستخدام الماء المقطر أثبتت ان التدهور الكيميائى يحدث سريعا فى درجة حموضة أعلى من ٨ وكان المركب أكثر ثباتا عند حموضة ٦,٣ حيث استمرت فترة نصف العمر لعدة شهور. كما دلت الدراسات المعملية أن مبيد السوميثيون fenitrothion ثابت إلى حد كبير تحت الظروف الحامضية أو القلوية الخفيفة حيث ظل ثابتا لمدة ٤٥ يوما فى ماء الصنبور عند درجة حموضة ٧ بينما ظل ثابتا فى الماء الطبيعى لبضعة أيام قليلة. مما سبق نجد أن درجة الحموضة تلعب دورا هاما فى إحداث التدهور لعديد من المبيدات.

٢-٥- درجة الحرارة 2-5- Temperature

تؤدى زيادة درجة الحرارة إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية كما تزداد أيضا درجة التطاير للمبيدات. ولكن زيادة درجة الحرارة لحدود معينة لوحظ أن فاعلية المبيدات تزداد وبالتالى يتوقع معه زيادة معدل التدهور البيولوجى لها فى البيئية المائية. فقد وجد أن مبيد fenitrothion يتحلل بمعدل الضعف على حرارة ٤٠°م عما وجد فى حرارة ٣٠°م أما مبيد الـ Carbaryl تحلل ٩ ٪ فقط منه بعد ٨ أيام أثناء تحضينه على حرارة ٣,٥°م بينما تدهور ٩٣ ٪ منه خلال نفس الفترة ولكن على درجة حرارة ٢٨°م وعندما وضعت مبيدات Parathion ، Paraoxon فى وسط مائى فإن معدل التحلل لكل منهما قد تضاعف مع كل زيادة فى الحرارة مقدارها ١٠°م.

من ناحية أخرى ثبت أن المبيدات تتطاير من أماكن معاملتها ومن أسطح التربة والماء. وهذا التطاير يرجع أساسا لطبيعة المركب من ناحية التركيب الكيميائى والضغط البخارى والذى يتغير بتغير درجة الحرارة. حيث يزداد التطاير بزيادة درجة الحرارة مما يعمل على الاقلال من ثبات المبيدات المتطايرة.

سلوك المبيدات فى التربة

Behaviour of Pesticides in Soil

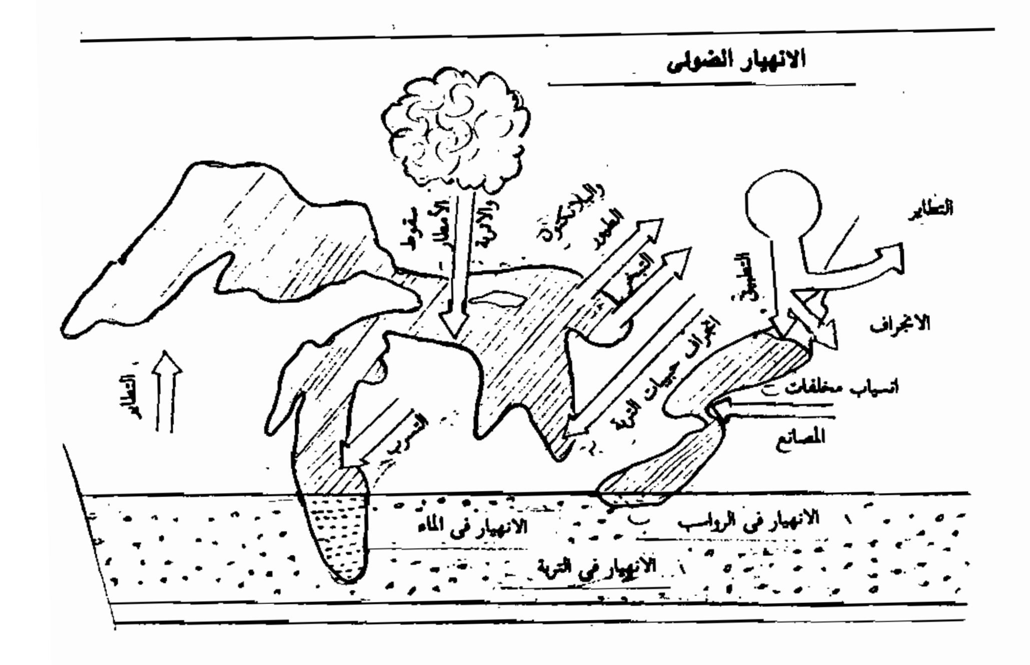
مقدمة

هناك عديد من المبيدات المستخدمة فى مكافحة الآفات تتميز بطول البقاء والثبات. خاصة إن بعضاً منها غير قابل للتدهور البيولوجى وبذلك يدوم المبيد فى البيئة لفترة زمنية طويلة. وهذه الفترة لا يمكن تجاهلها، مما أثار العديد من التساؤلات :

أين تستقر هذه المبيدات فى البيئة ؟

وما هى العوامل المحددة لبقائها ودوامها فى البيئة ؟

لقد اتضح إن عملية التوزيع وسلوك وتمثيل المبيدات قد تم دراسته وتحديد العوامل المحددة لها بواسطة حشد كبير من العلماء والدراسات المختلفة والتى تضمنت طبيعة المبيد وما يحيط به من عوامل بيئية محددة لسلوكه. وسوف نتناول فى هذا الجزء محاولة لوصف دور بعض العوامل المؤثرة على سلوك المبيدات والتى أمكن تصورها كما هو واضح فى شكل (١).



شكل (١) : المبيدات فى البيئة وبعض العوامل الهامة والمؤثرة على سلوكها

١- مصدر المبيدات
1- Source of Pesticides

إن وجود المبيدات فى التربة ليس بالشئ المحير. فقد أمكن الكشف عن وجود مبيدات الـ ددت والنحاس والزرتيخات وبتركيزات عالية نسبيا خاصة فى الأماكن التى عوملت بها. لذلك يمكن القول إن مصدر المبيدات فى البيئة يتأتى من جراء التطبيقات المختلفة للمبيدات فى برامج مكافحة الآفات على النحو التالى :

١-١- التطبيق المقصود (المتعمد) 1-1- Intentional Application

ويقصد به التطبيق والاستخدام المباشر للمبيدات على سطح التربة مما يؤدى الى وصول واندماج وتداخل المبيد فى نطاق عدة بوصات من سطح التربة. وقد تصل المبيدات للتربة من جراء رش المحاصيل بالتركيزات العالية والتى تجد طريقها الى التربة. ويجب ملاحظة أن هذا الجزء من التربة والذى يصله المبيدات يمثل نسبة صغيرة من مجموع اليابس. وعلى سبيل المثال تقدر المساحات التى تعامل بالمبيدات فى أمريكا على النحو التالى :

١٥٨ مليون آكر تعامل بمبيدات الحشائش

٥٧ مليون آكر تعامل بالمبيدات الحشرية

٨ مليون آكر تعامل بالمبيدات الفطرية

وذلك كل عام. وهذه المساحات تمثل ٢٥٪ فقط من مجموع اليابس المخصص للانتاج الزراعى (مع الأخذ فى الاعتبار مساحات المراعى) والتى تمثل أقل من ١٪ من اليابس وفى كندا تقل هذه النسبة كثيرا. ولقد بين الباحثان Harris and Sans عام ١٩٧١ إن إنتاج الخضر والفاكهة يشغل نسبة ٠,٠٨٪ من مساحة الأرض فى مقاطعة أونتاريو بينما انتاج الدخان يشغل ٠,٠٥٪ كما هو موضح فى جدول (١)

جدول (١) : المساحة الكلية للأراضى فى مقاطعة أونتاريو ـ كندا والمساحات المنزرعة ونسبتها المئوية عام ١٩٦٩

الأراضى المستفاد منها	المساحة بالآكر	النسبة المئوية
المساحة الكلية فى المقاطعة	٢٢٠,٢١٨,٨٨٠	١٠٠
المزارع التجارية	١٣,٢٢٩,٥٦١	٦, ـ
المحاصيل الحقلية	٧,٥٥٩,٠٠٠	٣,٤
الدخـان	١٢٠,٠٠٠	٠,٠٥
الخضراوات	١٢١,٤٨٩	٠,٠٥
الثمـار	٧٧,٨٦٩	٠,٠٣

مأخوذة عن Harris and Sans ١٩٧١

وهذه تمثل المساحات التى عوملت بالمبيدات بطريقة مباشرة على نطاق واسع وتصل نسبتها الى ٠,١٣ ٪ من إجمالى مساحة المقاطعة. وحوالى ٢,٣ ٪ من المساحة المخصصة للانتاج الزراعى التجارى. وفى مقاطعة ايلينويز كانت نسبة المزارع التجارية ٨٤ ٪ استخدمت المبيدات فى ٥٠ ٪ منها والتى تقدر بحوالى ١٤ مليون آكر وفى كندا استخدم مبيد الـ ددت لمكافحة حشرة دودة البراعم Sprus budworm فى منطقة الغابات.

١ـ٢ـ التطبيقات الغير مقصودة (غير متعمدة) 1-2- Unintentional Application

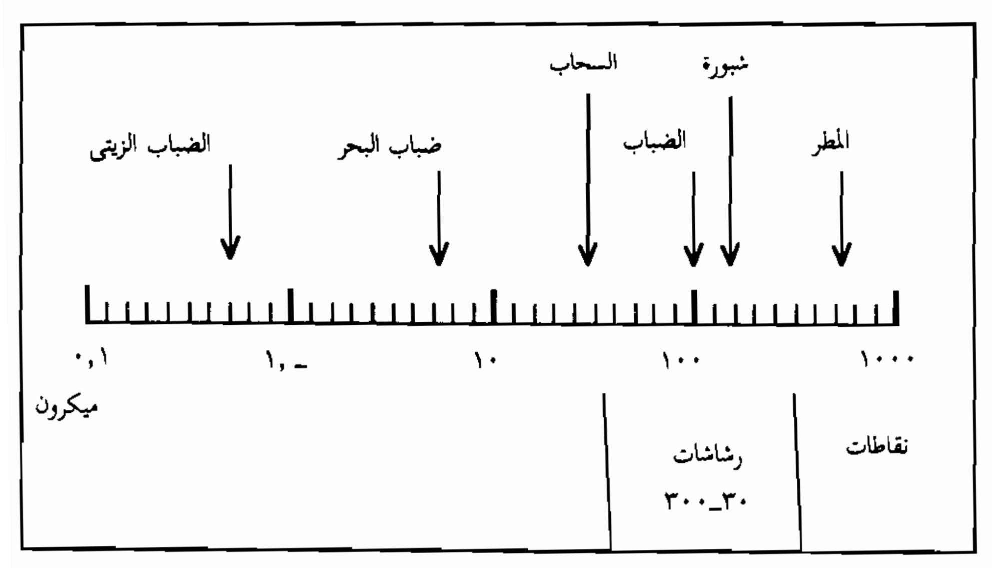
على الرغم من صغر مساحة الأرض التى تستقبل المبيدات نتيجة التطبيقات المباشرة. إلا إننا نجد أن كمية كبيرة من هذه المبيدات تصل الى التربة من خلال حدوث عمليات الانتشار أو الانجراف للمبيدات بواسطة الرياح أثناء عمليات التطبيق

وأيضا من خلال التقلبات الجوية. فقد ثبت أن كميات لا يمكن تجاهلها من المبيدات ينجرف وتصل الى مساحات ومناطق غير مستهدفة بالرش. هذا الانجراف يحدث بالرياح على الرغم من الدقة الشديدة ومراعاة أصول الرش. ولم يكن هناك دور لعمليات الانجراف عندما كانت المبيدات المستخدمة مجهزة فى صورة مستحضرات محببة أو تم حقنها فى التربة. وتشير الدراسات الى أن أكثر من ٥٠ ٪ من الكمية المستخدمة من المبيد تفقد حتى مع إتباع الأسلوب الصحيح لرش المبيدات خاصة فى المزارع البستانية حيث يكون تيار الرش موجها لأعلى فى اتجاه الأشجار مما يساعد على حدوث الانتشار وانجراف المبيد الى الأماكن الغير مستهدفة. ومن هذا المنطلق تم تناول عملية الانتشار فى عديد من الدراسات والتى أخذت فى الاعتبار تحرك الهواء واحجام القطيرات فى تيار الرش ودرجات الحرارة ومساحة المنطقة المعاملة وغير ذلك من العوامل. ولتأكيد ظاهرة الانجراف نذكر أنه فى منطقة غرب كندا عندما تم رش مبيد الحشائش 2,4-D على نطاق واسع لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق فى الأماكن المزروعة بالنجيليات حيث قدحدث انجراف المبيد وتسبب فى تلوث حوالى ٢٠ آكر من البساتين المحيطة بمنطقة المعاملة. وفيما يتعلق بحركة الهواء وجد إن الانتشار الذى يحدث من الرش الارضى التقليدى قد تصل ابعاده الى عدة بوصات كما حدث فى رش نباتات البرسيم والبطاطس والقطن. بينما الرش الموجه بالفوهه السفلية تكون أقل انتشارا من الرش الجوى والذى يسبب انتشار وانجراف لمسافات بعيدة. ولقد استنتج أنه بزيادة المسافة بين مصدر المبيد والنبات يزيد فرصة حدوث الانتشار والانجراف. وتلعب حجم القطيرات من المبيد المستخدم دوراكبيرا فى تحديد كفاءة الرش والانجراف كما فى جدول (٢).

جدول (٢) : انجراف قطرات الرش ذات الحجوم المختلفة فى وجود تيار هواء سرعته ٣ميل/ ساعة عندما تسقط على مسافة ١٠ أقدام.

حجم القطيرات (ميكرون)	الانجراف (قدم)
٤٥٠	٨,٥
١٥٠	٢٢,ـ
١٠٠	٤٨
٥٠	١٧٨
٢٠	١١,٠٠٠
١٠	٤٤,٠٠٠
٢	٢١ ميل

مأخوذة عن Akesson and Yates ١٩٦٤



شكل (٢) : حجوم القطرات فى مختلف الأنظمة الطبيعية والصناعية (مأخوذة من Fisher and Hikichi ١٩٧١)

وهذه النتائج توضح إنه حتى تحت ظروف النسيم اللطيف والذى يقدر سرعته بـ ٣ ميل/ساعة فإن قطيرات صغيرة يمكن أن يتم حملها لمسافات طويلة. وهذه الدراسة تمت على عديد من آليات الرش والتى تعطى احجام قطيرات تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٣٠٠ميكرون. وأظهرت التقديرات الواقعية وجود بعض القطيرات بحجوم ٥ ميكرون وهذا يؤكد حدوث عمليات الانتشار أو الانجراف وتناسبها مع أحجام القطيرات التى تخرج من الرشاشات التجارية. ومن الناحية النظرية يوضح الجدول السابق عدم إمكانية التنبؤ بمدى الانتشار مع طريقة الرش لوجود عوامل أخرى تؤثر على حجم القطيرات مثل فتحة الفوهة (البشبورى) وعلاقتها بخروج القطرة وما يمكن أن تسببه هذه الفتحة فى فقد الماء مما يؤثر على درجة الرطوبة النسبية. وقد أوضح العالم Brann عام ١٩٦٥ إنه تحت ظروف الرطوبة النسبية العالية فإن القطرة ذات حجم ١٢٥ ميكرون تفقد حوالى ١٢٪ من حجمها بالتبخير بينما بتحركها لمسافة ٣٦ قدم من نقطة إنطلاقها فإن درجة رطوبتها تصبح ٧٥٪ فقط من حجمها. وهذا يعنى إن الماء يفقد بالتبخير مما يعمل على نقص حجم القطرات المرشوشة وبذلك تتجه لأسفل أثناء إنتقالها من نقطة الانطلاق. وبالتالى فإن هذا الفقد من الحجم يعنى حدوث تفتيت أكثر ومن ثم إنتاج قطرات دقيقة.

ولقد أجريت عدة دراسات بواسطة العلماء Akessan and Yated عام ١٩٦٤ حيث قاما بقياس معدل خروج القطرات على المسافات المختلفة فى اتجاه الرياح من بداية موضع التطبيق. وقد أظهرت هذه الدراسات حدوث الاستقرار والترسيب الكثيف والفورى للقطرات وذلك فى الأماكن المجاورة لمنطقة المعاملة. ويقل الترسيب سريعا كلما زادت المسافة بين مكان نزول القطرات وبين مصدر الرش. ولقد تأكد ذلك من دراسة الباحث Laubscher وآخرون حينما تم رش مبيد الـ ددت فى الاريزونا حيث وصلت متبقيات الـ ددت فى التربة ٦,٧ جزء فى المليون وذلك على بعد أمتار من حقول القطن ولقد تناقصت هذه المتبقيات بشدة كلما زادت المسافة عن حقل

القطن ووصلت الى ٠,١ جزء فى المليون على بعد ١٠٠متر، ٠,٠١ جزء فى المليون على بعد ١٠,٠٠٠متر من منطقة المعاملة. وعموما لوحظ أن عملية الانتشار لم تكن ملحوظة نتيجة رش المبيدات الفطرية أو الحشرية مما جعلها متواجدة فى التربة والماء والهواء والغذاء.

ولقد إتضح إن انتشار وانجراف مبيد الحشائش قد يأخذ اتجاه مختلف حيث إن هناك عديد من المحاصيل البستانية تكون حساسة جدا لمبيدات الحشائش الهرمونية، لذلك فإن انتشار أبخرة وقطرات رش مبيد 2,4-D ومشتقاته تتسبب الى حد كبير فى إحداث مشاكل كبيرة. وبناءا عليه أدى استخدام مبيدات الحشائش بالملامسة مثل الدايكوات والباراكوات إلى ظهور مشاكل أكثر خطورة.

١-٣- التقلبات الجوية 1-3- Atmospheric Fallout

لقد تم إجراء عدة دراسات فى بداية الستينيات والتى أوضحت وجود المبيدات فى ماء المطر والثلج ولكن بكميات صغيرة، كما هو موضح فى جدول (٣).

جدول (٣) : مبيدات الآفات فى مياه الأمطار (الحدود العليا)

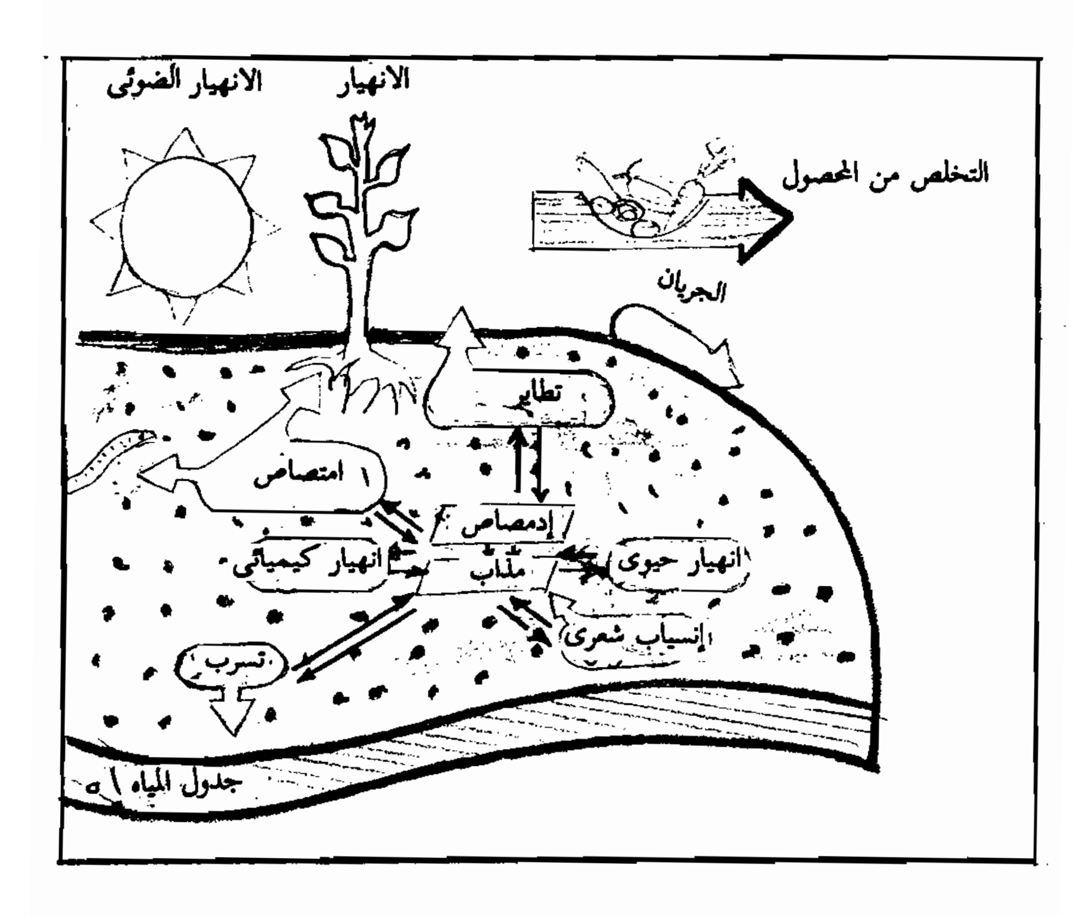
المبيد	المنطقة	مستوى المبيد نانوجرام/لتر	المرجـع
ددت	إنجلترا	٣	Wheatley & Hardman, 1965
(بما فيها نواتج التمثيل)	إنجلترا	٤٧٠	Abbott et al., 1965
	إنجلترا	٤٦	Tarrant & Tatton, 1968
	كاليفورنيا	٥	Swift, 1971
	هاواى	٤	Bevenue et al., 1972
	فلوريدا	١٠٠٠	N A S, 1971
	أوهايو	٣٤٠	Cohen & Pinkerton, 1966
	فلوريدا	٤٦٠	Kolipinski et al., 1971
	القطب الجنوبى (جليد)	٤	Peterle, 1969
	أونتاريو (جليد مبكر شتاء)	٤٣	Frank et al., 1974
	أونتاريو(جليد متأخر شتاء)	٤	Frank et al., 1974
ديلدرين	أونتاريو (جليد مبكر شتاء)	١٠	Frank et al., 1974
	أونتاريو(جليد متأخر شتاء)	٠,٧	Frank et al., 1974
	إنجلترا	٤٠	Tarrant & Tatton, 1968
	إنجلترا	٩٥	Abbott et al., 1965
سادس كلوريد البنزين	إنجلترا	١٧٥	Abbott et al., 1965
(بمـا فيهـا العـديـد	إنجلترا	٢٦٠	Tattant & Tatton, 1968
من المشابهات)	الولايات المتحدة الأمريكية	٧٠	Cohen & Pinkerton, 1966

عند مقارنة النتائج المأخوذة من الريف الانجليزى بتلك المأخوذة من الريف فى أمريكا الشمالية، كانت القيم المتحصل عليها كانت تدعو للدهشة. فقد كشفت العينات المأخوذة من انجلترا على مدى ٢٨ شهر عن وجود متبقيات من مبيد الـ ددت ومشتق بارا ـ بارا ـ ددت ولقد تراوحت هذه المتبقيات ما بين ٢٠ الى ١٣٠ نانوجرام/لتر وذلك فى مواسم مختلفة، بينما تراوحت من ٢٥ الى ١٩٠ نانوجرام/لتر فى مقاطعة كنت. وبالنسبة لمبيد جاماسادس كلوريد البنزين تراوحت متبقياته مابين ١٠ الى ٢٣٠ نانوجرام/لتر ولمبيد الدلدرين من ١ الى ٣٥ نانوجرام/ لتر وقد تم تفسير وأسباب تواجد هذه الكميات فى بعض المناطق.

وبناءا على ما تقدم فإن هذه المستويات من متبقيات المبيدات الموجودة فى مياه الأمطار تلعب دوراً فعالاً فى كونها مصدراً لتلوث التربة. وقد وجد أن المبيدات تصل للتربة عن طريق الترسيب المباشر من الأتربة الجوية والمحملة بمتبقيات المبيدات وكذلك من المبيدات الموجودة فى مياه الأمطار، خاصة وأن ماء المطر فى المدن الصناعية يحتوى على كميات كبيرة من هذه المبيدات نتيجة لتلوث الهواء فى تلك المدن، وبالتالى فإنه بسقوط الأمطار تصل متبقيات المبيدات للتربة. كما تعمل العواصف الترابية على نقل المبيدات ومتبقياتها كما ثبت من دراسات الباحث Cohen, 1965 حينما هبت عاصفة على ولاية نيومكسيكو وولاية تكساس والجزء الشرقى من أمريكا. وتم تجميع جزء من رمال العاصفة وبعمق ٣ بوصات ومساحة ١٠٩٠م٢ ووجد إنها تحتوى على مخلوط DDT + DDE بمقدار ٠,٨ جزء فى المليون والكلوردين ٠,٥ جزء فى المليون والدلدرين ٠,٠٠٣ جزء فى المليون والزرنيخات ٢٦ جزء فى المليون والهبتاكلور ايبوكسيد ٠,٠٤ جزء فى المليون والكبريت ٠,٥ جزء فى المليون.

٢- سلوك المبيدات فى التربة

أمكن تحديد عديد من العوامل التى تؤثر على سلوك وتمثيل المبيدات بعد ملامستها للتربة كما هو موضح فى شكل (٣).



شكل (٣) : العمليات التى تؤثر على سلوك مبيدات الآفات فى التربة (مأخوذة من Waber وآخرون، ١٩٧٣)

وهذه العوامل تتضمن :

١ـ ادمصاص المبيد على الطمى والمواد العضوية.

٢ـ التسرب فى الطبقات السفلى أو الترشيح مع الماء.

٣ـ التطاير الى الهواء.

٤ـ الامتصاص بواسطة كائنات التربة أو النباتات.

٥ـ تحرك المبيد فى اتجاه جريان الماء أو مع حركة إنجراف وتآكل التربة.

٦ـ التدهور الميكروبى.

٧ـ التدهور الكيميائى.

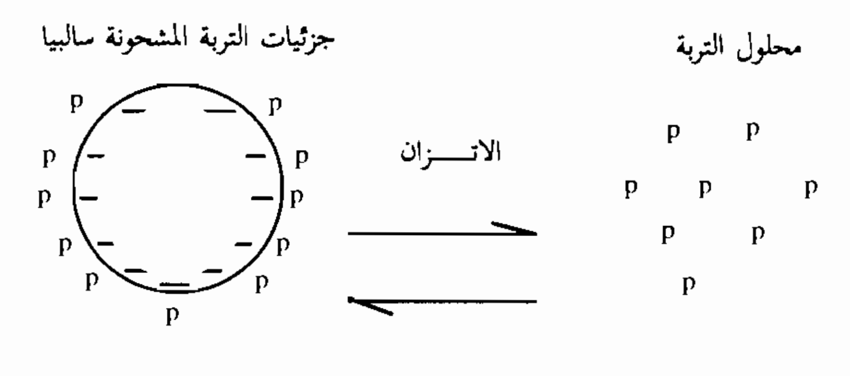
٨ـ التحلل الضوئى.

ولقد وجد أن هذه العوامل تتفاعل وترتبط بعاملين فى غاية الأهمية وهما طبيعة المبيد ونوع التربة. هذا بالاضافة الى امكانية التنبوء بالتأثيرات البيئية مما يعمل على تضخم التأثيرات الفعالة بين المبيد والتربة مما يسهل تفهم طبيعة العمليات الطبيعية والحيوية التى تحدث فى التربة.

من وجهة النظر البيئية يكون من الأهمية بمكان تفهم طبيعة وظاهرة الادمصاص والانفراد Adsorption / Desorption Phenomena وهذه الظاهرة تحدد تأثير العمليات الأخرى المختلفة على تمثيل المبيد. أما من وجهة نظر عمليات المكافحة وعلاقتها بفاعلية المبيدات فى التربة فقد إتضح إن كل من التأثير ومعدلات الاستخدام وتتابع عدد مرات التطبيق تعتمد مبدئيا على ظاهرة الامتصاص ومدى قابلية ودرجة ميل المبيدللانهيار.

٢-١- الإدمصاص 2-1- Adsorption

فى الحقيقة تسلك المبيدات سلوكاً مماثلا للعديد من المواد الكيميائية الأخرى، حيث أن لها درجات مختلفة فى الميل للإدمصاص والارتباط بجزئيات الطمى أو المادة العضوية كما قد تذوب فى محلول التربة ويحدث الجانب الأكبر للادمصاص الخاص بالمبيدات على الطمى أو المواد العضوية المشحونة بشحنات سالبة مما يشكل سعة تبادلية كاتيونية لجزئيات التربة. وهناك حقيقة مؤداها أن لكل مبيد ولكل تربة وضع معين من حيث الظروف المحيطة بها. وهناك اختلافات فى درجة الاتزان بين كمية المبيد المدمصة وكمية المبيد المذابة فى محلول التربة كما هو موضح فى شكل (٤).



شكل (٤) : الاتزان بين جزيئات المبيد المدمص والمذابة فى محلول التربة

٢-٢- نوع التربة 2-2- Soil Type

يعتبر نوع التربة من أهم العوامل التى تؤثر على إمتصاص المبيد ودرجة إتزانه، والامتصاص أو الامتزاز يلعب دورا هاما جدا فى حالة الطمى أو المادة العضوية اللتان تحتويان على المادة الغروية كما أن لهما قدرة عالية على التبادل الكاتيونى، بالإضافة إلى مساحة السطح الكبيرة. ومن ناحية أخرى وجد إن محتوى التربة من الطمى والمادة

العضوية يختلف بدرجات متفاوتة تبعا لنوع التربة. وقد أوضحت التحاليل أن نسبة الطمى والمادة العضوية أقل من ١ ٪ من التربة الرملية ولكنها تزيد عن ٥٠ ٪ فى التربة الطميية. وعملية إدمصاص المبيد تتم حيث ترتبط المبيدات على مواضع الشحنات السالبة الموجودة على الطمى أو المادة العضوية وهذه الظاهرة يمكن توضيحها بواسطة الانجذاب بين الايونات من النوع ثنائى ـ ثنائى القطبية Dipole - Dipole أو تكوين الروابط الهيدروجينية. أو بواسطة الارتباط الايونى القوى للكاتيونات الموجودة على المبيدات (Bailey and White, 1964) ومن ثم فإن زيادة نسبة الطمى والمادة العضوية من التربة يتطلب تكرار عمليات التطبيق للمبيدات حتى يمكن توفير التركيز الكافى لأداء دوره الفعال فى المكافحة حيث أن هذا النوع من التربة يعمل على إدمصاص المبيدات بدرجة كبيرة ومن ثم تقل فاعليتها.

٢ـ٣ـ طبيعة المبيد 2-3- Nature of the Pesticide

إن عملية التعرف على طبيعة التركيب الكيميائى تساعد فى تحديد عملية إتزان الإمتصاص مما يؤثر مباشرة على إتصال المبيد بالطمى أو بالمادة العضوية أو على ذوبان المركب أو إنجذابه لمحلول التربة. وقد أجريت دراسات على العلاقة العكسية بين ذوبان المبيد وإدمصاصه، فقد قام الباحثان Ward and Upchurch عام ١٩٦٥ عملية الإدمصاص لعدة مركبات تابعة لمجموعة الكرباميت والانيلين ووجدوا أن حوالى ٦٠ ٪ من المركبات المدروسة لا يتم ادمصاصهم وقد أرجعا ذلك إلى تأثير طبيعة التركيب على الذوبان بينما وجد أن بقية المركبات ذات تركيب يعمل على انجذابها المباشر للمادة الادمصاصية (حبيبات الطمى) وهناك عوامل تعمل على استمرار وجود وبقاء المبيدات فى التربة مثل طبيعة المستحضر المجهز عليه المبيد أثناء التطبيق. فقد ثبت أن مستحضرات المحببات تكون أكثر استمرارية ودواماً بينما المساحيق القابلة للبلل W.P. ومساحيق التعفير تكون غالبا أقل بقاء من المستحلبات. وقد دعا ذلك إلى الاهتمام فى الوقت الحاضر بكيفية وأساليب تطوير المستحضرات التى تعمل على أساس الانسياب

البطيء (Slow release Formulation) والتى تحقق زيادة استمرارية بقاء المبيد فى التربة بهدف تحقيق مكافحة جيدة وبأقل عدد من التطبيقات لكمية المبيدات خلال الموسم الطويل.

٢-٤- محتوى التربة الرطوبى 2-4- Soil Moisture Content

من المتوقع أن يحدث إدمصاص المبيد بدرجة كبيرة فى التربة الجافة عنها فى التربة المبتلة، وبناءا عليه فإن نقص محتوى الرطوبة فى التربة يعمل على تغيير التوازن الامتصاص ـ الادمصاص ويجعله يتجه ناحية الإدمصاص بدرجة ملحوظة. خاصة فى الأراضى الخفيفة جدا بينما لا يوجد هذا النظام فى الأراضى الثقيلة. وهذا ما أكدته دراسة الباحثان Harris and Mazurek عام ١٩٦٦ حيث أدت إضافة الرطوبة إلى انسياب وانفراد المبيدات التى أدمصت على الأراضى المعدنية بينما لم يحدث ذلك فى الأراضى المسمدة بالتسميد الحيوانى.

ويجب ملاحظة أن جزئيات الماء نفسها قطبية وبالتالى فإنه بإضافة الماء الى معقد التربة والمبيد فإن جزئيات الماء تبدأ فى التنافس مع جزئيات المبيد من أجل الادمصاص على الأماكن الموجودة على غرويات التربة وهذا يجعل المبيدات تتجه وبقوة الى داخل المحلول.

٢-٥- درجة حموضة التربة 2-5- Soil P H

تتراوح درجة حموضة معظم الاراضى ما بين ٤,٥ الى ٨. لقد وجد إن تمثيل وسلوك المبيدات فى التربة يختلف باختلاف درجة الحموضة بما ينعكس على حدوث التدهور الكيميائى. كماثبت أن ادمصاص المبيد يكون عاليا فى الاراضى ذات الحموضة العالية لان غرويات التربة سالبة الشحنة وهى بذلك تعتبر وسط مناسب لتبادل الكاتيونات وبالتالى فإن أى زيادة طفيفة فى حموضة التربة تعمل على تحول جزئ المبيد من أنيونات سالبة الشحنة الى جزئيات غير مشحونة أو مشحونة بشحنة

موجبة وعليها كاتيونات وهذا يعمل على زيادة الادمصاص. وعلى أية حال فنجد إنه فى التربة الشديدة الحموضة تكون معظم أماكن التبادل الكاتيونية مشغولة ومرتبطة بكاتيونات الايدروجين ومن ثم يكون ادمصاص المبيد منخفض لقلة ما يحتويه من الشحنات السالبة. وبناءا على ما سبق نجد إن إدمصاص المبيدات يحدث بدرجة قليلة جدا فى الاراضى الشديدة الحموضة.

٢ـ٦ـ درجة حرارة التربة — 2-6- Soil Temperature

إن إدمصاص المبيد فى التربة هى عملية منتجة للحرارة exothermic فعندما تتكون الرابطة الايدروجينية أو الايونية فينتج عنها خروج حرارة heat is given off وبالتالى تؤدى زيادة درجة حرارة التربة مع حرارة الادمصاص تعمل على تكسير بعض هذه الروابط مما ينتج عنه إنفراد أو تحرير لبعض جزئيات المبيد، لذا يمكن القول إنه على درجات الحرارة العالية يحدث زيادة فى درجة ذوبان المبيدات كنتيجة لتغير التوازن الامتزازى مما يؤدى لان تكون جزئيات المبيد اكثر توفرا وقابليه فى محلول التربة.

٢ـ٧ـ التسرب — 2-7- Leaching

إن عملية الذوبان تعتبر من أهم المظاهر المرتبطة بإستمرار وثبات المبيد فى التربة لحدود معينة حيث إن المبيدات التى تذوب فى الماء بدرجة كبيرة أو متوسطة يتم تسربها من الأراضى بدرجة أسرع من تلك الأقل ذوبانا. وبالتالى فإن المبيدات الحشرية الكلورنية العضوية والغير قابلة للذوبان مثل مبيد الـ ددت والديلدرين تميل الى الثبات وتكون غير قابلة للتسرب وتتركز فى الجزء العلوى ولعدة بوصات فى الاراضى الزراعية. ولقد وجد ٧٠٪ من متبقيات مبيد الـ ددت متركزة فى الطبقة العلوية (٢ بوصة) من سطح التربة بالرغم من قلة وندرة تطبيق المبيد خلال فترة ١٣ عاماً. بينما ثبت من الدراسات على بعض أنواع من مبيدات الحشائش الفعالة فى التربة أن تساقط الأمطار يعمل على تسرب المبيدات إلى أسفل التربة مما يجعلها أكثر كفاءة لعمليات

المكافحة. وفى أعوام أخرى وعندما تساقطت كميات كبيرة جدا من الأمطار لوحظ إزدياد فى معدل الذوبان وقلة كمية المبيدات المدمصة نتيجة حدوث عملية التسرب بمعدلات وبكميات زائدة. الأمر الذى تطلب معه إعادة وتكرار عملية التطبيق لتحقيق المكافحة الجيدة فى المناطق القريبة من سطح التربة. وفى نفس الوقت وتحت هذه الظروف فإنه قد يحدث ضرر للمحاصيل ذات الجذور المتعمقة نتيجة التسرب الزائد لبعض مبيدات الحشائش الفعالة فى التربة.

٢ـ ٨ ـ التحرك مع الماء الجارى 2-8- Movement With Runoff Water

لوحظ إنه مع تحرك الماء الجارى على جانبى سطح التربة يمكن أن تدمص المبيدات أو تتحرك مع هذا الماء الجارى. وكما هو متوقع من دراسات تسرب المبيدات أن تأخذ الحركة الجانبية للماء الجارى معها المبيد، الأمر الذى يحدث معه أقل ما يمكن من ادمصاص المبيد.

٢ـ ٩ ـ الحركة مع التربة المتآكلة 2-9- Movement with Eroded Soil

عندما تتحرك حبيبات التربة تلقائيا سواء بالرياح أو بالماء فإن جزئيات المبيد المدمصة يمكن أن تتحرك معها. ولا يوجد مبيد قد تم تطبيقه على التربة يستثنى من حدوث هذا النوع من الانتقال. لذلك فإن العواصف الترابية يمكن أن تكون عاملا هاما ومعنويا فى نقل المبيدات المدمصة لمسافات طويلة. فقد لوحظ أن المبيدات القريبة من سطح التربة هى التى تظل باقية بدون حدوث تدهور لها لأطول فترة زمنية ممكنة.

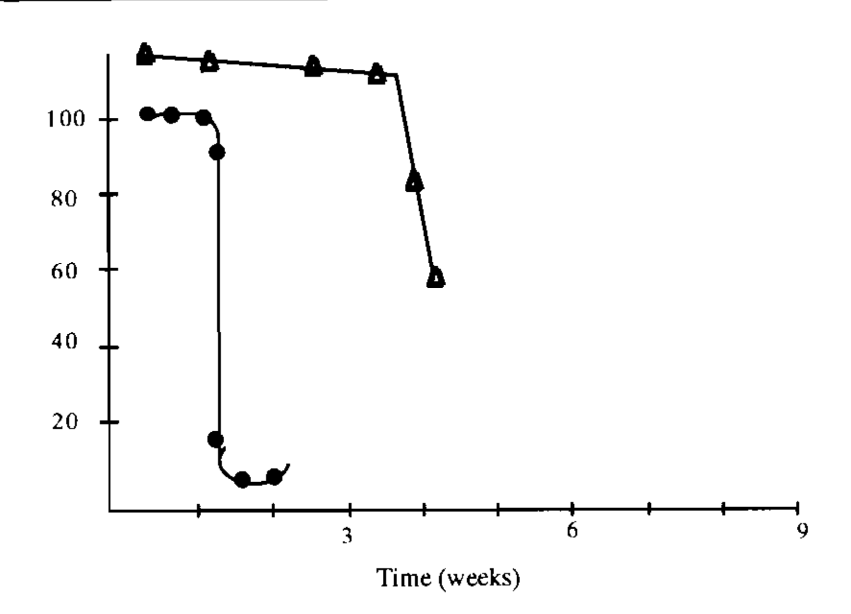
٢ـ١٠ـ التطاير 2-10- Volatilization

هناك عديد من العوامل التى تؤثر فى ميل المبيدات للتطاير وترك التربة على صورة أبخرة. وهنا يلعب التركيب الكيميائى للمبيد عاملا هاما لانه يحدد الضغط البخارى للمبيد وبالتالى مدى قابليته للذوبان فى ماء التربة ومدى اتجاهه للإدمصاص.

وبناءا على ما تقدم فإن توفر ظروف البرودة والجفاف والمحتوى العالى من المادة العضوية والطمى فى الإراضى، كل هذه العوامل ينتج عنها أقل فقد للمبيدات من التربة حتى وإن كانت أساسا مركبات متطايرة إذا ما تم إدمصاصها بقوة. وبالعكس فإن توفر ظروف الدفء والرطوبة يعملان على زيادة الانفراد وزيادة الفقد بالتطاير. ولقد تأكدت هذه الظاهرة من جراء الدراسات التى قام بها الباحثان Spencer and cliath, 1974 حيث قاما باصطياد البخار الناتج عن المعاملة الموضعية للحقول بمبيد الحشائش Trifluralin ووجدوا إن معدلات الفقد كانت أعلى من ٤٠ ٪ فى حالة التطبيق فى التربة الدافئة والرطبة. الا أن بعض الباحثين مثل Ashton and Sheet, 1959 أكدوا أن مبيدات الحشائش المتطايرة يمكن أن تكون أكثر كفاءة فى الأراضى العالية فى محتواها من المادة العضوية لأن هذه المواد تعمل على زيادة الادمصاص وبالتالى تمنع الفقد بالتطاير.

٢-١١- التدهور الميكروبى 2-11- Microbial Degradation

من أهم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى التربة الطحالب والفطريات والبكتريا. ومعظمهم يعتمد فى حياته على وجود المركبات العضوية كمصدر للطاقة والنمو. لذلك فإنه عندما تضاف المبيدات العضوية للتربة ويصل مستواها وتوزيعها الى درجة التوازن بين غرويات ومحلول التربة، فإن وجود أى جزئيات من هذا المبيد العضوى فى محلول التربة فإنها تهاجم مباشرة بالميكروبات ويستفاد منها كمصادر للطاقة. لقد ثبت إنه اذا توافر المبيد فى محلول التربة فإن أى كائن حى دقيق له المقدرة على أن يؤقلم نفسه عليه لكى يجعله مصدرا للطاقة له وبالتالى يزداد الكائن فى التعداد حتى يتم تدهور المبيد بالكامل. وبعد ذلك يمكن أن تقل هذه الكائنات فى العدد مرة أخرى. والمثال على ذلك استجابة كائنات التربة الدقيقة لمبيد الحشائش 2.4-D فقد وجد الباحث Loos, 1975 أن هذا المركب من أقصر المبيدات عمرا. وقد أمكن رسم علاقة لوغاريتمية فى صورة منحنى للاختفاء للمبيدات من التربة كما هو موضح فى شكل (٥).



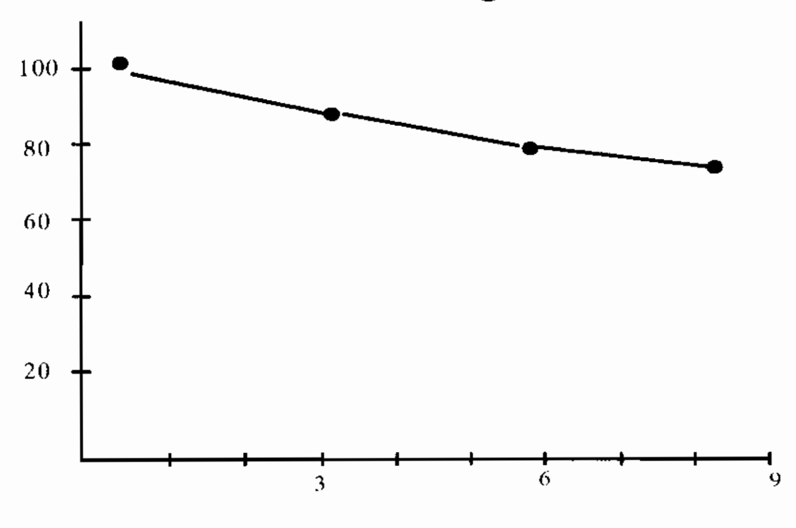
شكل (٥) : إنهيار مركب M C P A عند حقنه فى الأملاح المعدنية مع التربة فى تجربة حقلية لم تعامل من قبل بهدا المبيد (▲) وأخرى عوملت مرة واحدة فى السنة الماضية (●).

لقد ثبت من الدراسات ان التدهور الميكروبى يكون سريع وكامل، والمثال على ذلك مبيد 2,4-D الذى يتدهور بالكامل الى ثانى أكسيد الكربون والماء والكلورين وقد قدرت نصف فترة الحياة للمركب فى التربة من ٢ الى ٣ أسابيع فقط وذلك كما هو واضح فى شكل (٦).

OCH_2COOH, Cl, Cl → OH, Cl, Cl → OH, OH, Cl, Cl → Cl, COOH, COOH → CO_2 + H_2O + Cl

شكل (٦) : مسار الانهيار الميكروبى للـ ٤,٢ ـ د (مأخوذة عن Loose , ١٩٦٩)

واذا كانت المبيدات الذائبة قليلة وتميل إلى أن تدمص فى التربة فإنها لن تكون مصدرا للطاقة للكائنات الحية الدقيقة وبناءا عليه لا تزداد تعداد هذه الكائنات الهادمة فى هذه الظروف. وبالتالى فإن معدل الاختفاء لهذه النوعية من المبيدات تتبع حركيات التفاعل من الدرجة الأولى كما هو موضح فى شكل (٧) الذى يوضح مدى تدهور مبيد الـ Atrazine فى تربة غير معقمة.



شكل (٧) : معدل تدهور الاترازين فى تربة غير معقمة على ٢١°م (مأخوذة من Anderson , ١٩٧١)

وبذلك يمكن القول إنه اذا وجدت أى عوامل تشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة الهادمة أو توفر عوامل تساعد على زيادة المتاح من المبيدات فى محلول التربة فان ذلك سيزيد من اختفاء هذه المبيدات. ونود الاضافة الى أن المادة العضوية الموجودة بالتربة يمكن أن تعارض ماسبق القول به حيث إنها تعمل على نقص المتاح من المبيدات ومن ناحية أخرى فإن وجود هذه المواد العضوية يمكن أن تعمل على تحسين الظروف المساعدة لنمو الكائنات الحية الدقيقة. ولكن فى معظم الأحوال الأخرى مثل

توفر درجة الحرارة الدافئة ومحتوى الرطوبة الكافى للتربة ووجود عمليات تهوية ودرجة حموضة متوسطة ومستوى خصوبة كافى فإن هذه الظروف تعمل على زيادة تعداد الكائنات الحية الدقيقة وزيادة الانفراد للمبيدات مما يجعلها متاحة لهذه الكائنات. وفى نفس الوقت نجد أن طبيعة المبيد نفسه من العوامل الهامة والمرتبطة بالادمصاص والذوبان والتدهور الكيميائى وعلى سبيل المثال نجد أن درجة تواجد الكلور تؤثر على مدى التدهور البيولوجى للمبيدات. والمثال على ذلك مبيد الحشائش 2,4,5-T الذى يتبع مجموعة الفينوكسى حيث يحتوى هذا المركب على ٣ ذرات كلور استبدالية، لذا يعتبر أكثر ثباتا عن مركب 2,4-D والمحتوى على ذرتين كلور فقط (Loos, 1975) .

٢-١٢- التدهور الكيميائى 2-12- Chemical Degradation

التفاعلات الكيميائية فى التربة تعمل على هدم فاعلية بعض المبيدات بينما تنشط البعض الآخر. وحيث أن الادمصاص الطبيعى يقلل من معدل التدهور الميكروبى الا إنه قد يزيد من التدهور الكيميائى لبعض المركبات كما حدث من تحلل مائى كيميائى لمبيد الاترازين وتحوله الى هيدروكسى اترازين، ويمكن تحفيز هذا التحول بواسطة الادمصاص فى التربة. ولقد ثبت الدور الهام لدرجة الحموضة فى إحداث التدهور الكيميائى. أما التأثير الدقيق لدرجة الحموضة العالية أو المنخفضة يختلف باختلاف نوعية وطبيعة المبيدات. ففى حالة مركبات الحشائش وجد أن تدهور مبيد الاترازين يحدث بسرعة فى درجة الحموضة المنخفضة أما المبيد الحشرى الديازينون الفوسفورى العضوى يتم تكسيره بسرعة أكبر فى الظروف الحامضية. وعلى عكس ما سبق ثبت أن مبيد المالاثيون وأيضا مركب الكربوفيوران وهو مبيد حشرى كرباماتى يكون أكثر ثباتا فى التربة الحامضية تحت الظروف الحقلية حيث أحدث تسمم فى البط الانجليزى عندما تم استخدام المبيد الأخير فى صورة محببات فى أرض نبات اللفت السويدى فى بداية الموسم عندما بدأ البط فى التقاط المحببات السامة فى أواخر شهر نوفمبر. وفى حالة المبيدات الفطرية الزئبقية العضوية فقد اقترح بعض البحاث مثل

1944, Booer أن التحولات الكيميائية من الصورة العضوية الى الصورة الحرة والسامة بيولوجيا تتم بواسطة التفاعلات القاعدية والتى ينتج عنها معقد الطمى والزئبق العضوى كمرحلة وسطية وفى هذه الحالة فإن المحتوى العالى من الطمى مع هذه المادة يكون بالفعل ناتج التدهور الكيميائى ولكن بفاعلية أكثر كمبيدات.

٢-١٣- التدهور الضوئى 2-13- Photodegradation

إن القليل من المبيدات العضوية يكون مقاوما للتدهور الضوئى ولا يحتمل أن يكون ذلك سببا رئيسيا لعدم فاعلية المبيد أو اختفائه فى التربة. ففى مركب التريفلان من مجموعة الداى نيترو أنيلين ربما يتم تكسيره فى ضوء الشمس ولكن استخدامه عن طريق الدفن فى التربة تحول دون تعرض المركب للضوء الزائد أما المركبات الغير متحركة مثل مبيد السيمازين فعندما يتم تطبيقه وجد إن تسربه فى التربة مع سقوط المطر قليلة وبالتالى يفقد فاعليته بسبب التحلل الضوئى.

٢-١٤- صعود وإمتصاص المبيدات بواسطة النباتات الراقية

2-14- Uptake of Pesticides by Higher Plants

لقد وجد إن كل عوامل التربة تؤدى الى حدوث إدمصاص محدود وقليل للمبيدات كما تؤدى الى حدوث تسرب وتدهور ميكروبى والناتج من هذه العمليات يؤخذ ويمتص بواسطة النباتات الراقية وبالتالى مما يزيد من فاعلية المبيدات باستثناء مبيدات الحشائش المتطايرة مثل مجموعة الداى نيترو أنيلين والداى ثيوكرباميت. وعندما تمتص النباتات الراقية المبيدات من التربة فإن المبيد الممتص إما أن يتدهور فى النبات أو يتم إزالته بحصاد هذا النبات وهذا قد يؤثر أو لا يؤثر بدرجة معنوية على المستهلك. وهذه الطريقة من الازالة لاتحدث بصورة معنوية عن طريق ازالة متبقيات التربة. ولكن هناك حالة استثنائية وتطبيقية فى تلك الجزئية وهى زراعة الذرة، الأمر

الذى يعمل على الاسراع من ازالة متبقيات مركب الاترازين من التربة وذلك قبل زراعة نباتات الزينة الحساسة لهذا المركب.

٢ـ١٥ـ تأثير عمليات الحصاد

2-15- Influence of Cropping Practices

هناك عديد من العمليات الزراعية التى يحتمل أن تؤثر على وجود المبيد وهذا يتوقف على طبيعة وجود المبيد فى التربة. فقد ثبت أن المبيد يظل فترة زمنية أطول اذا كان مخلوطا بالتربة وهذا يعكس ويوضح عن كيفية فقد المبيدات بتآكل السطح والتطاير. حيث وجد إن الأراضى المحتوية على الـ ددت والألدرين وحينما تم حرثها يوميا ولمدة ٣ شهور فقد حدث اختفاء للمبيدين بسرعة عنها لو حرثت الأرض مرة واحدة. وهذا يؤكد مرة أخرى أن خلط المبيدات بالتربة يجعلها أكثر ثباتا.

٢ـ١٦ـ العلاقات المتبادلة لعمليات التربة وتأثيرها على المبيدات

2-16- Interrelationship of soil processes Influencing pesticides

هناك العديد من العوامل المختلفة تؤثر على حركة وثبات وفاعلية المبيدات فى التربة وهذه العوامل يمكن أن تتفاعل معاً أو تعمل منفردة كما هو موضح فى شكل (٨) والذى يتناول بعض العلاقات المتبادلة والخاصة بتأثيرها على ظاهرة الادمصاص والانفراد.

العوامل المؤثرة فى حدوث انفراد المبيدات

١ـ درجة الحرارة العالية للتربة.

٢ـ ذوبان المبيدات فى الماء.

٣ـ وجود نسبة كبيرة من الرمل.

٤ـ درجة حموضة مرتفعة.

انفراد المبيدات يحدث أكثر فى الظروف التالية

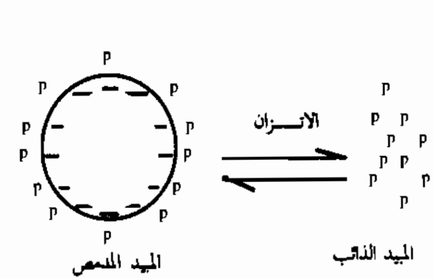
١ـ التطاير من التربة

٢ـ التحرك لأسفل بالتسرب

٣ـ الحركة الجانبية مع ماء الصرف

٤ـ التدهور الميكروبى

٥ـ الامتصاص بالنباتات الراقية



ادمصاص المبيدات يحدث اكثر فى الظروف التالية

١ـ التحرك مع التربة المتآكلة.

٢ـ أن تؤخذ بالديدان الأرضية اذا كانت محبة للدهون.

٣ـ أن تتدهور كيميائيا

العوامل المؤثرة على حدوث الادمصاص بصورة كبيرة

١ـ محتوى عالى من الطمى

٢ـ محتوى عالى من المادة العضوية

٣ـ القطبية الكبيرة لجزئيات المبيد

٤ـ الطبيعة الكاتيونية لجزئيات المبيد

شكل (٨) : العلاقات المتبادلة لعمليات التربة وتأثيرها على سلوك المبيدات.

هناك بعض القيم العالية التى سجلت لمتبقيات المبيدات فى التربة وهى مدونة فى جدول (٤). وهذا الجدول يعطى صورة واضحة تعكس كيفية الاستخدام المكثف والذى ينتج عنه المتبقيات الكبيرة لمعظم المبيدات.

جدول (٤) : المستويات القصوى للمبيدات فى مختلف الأراضى فى كندا وأمريكا وعلاقتها بالمحصول.

المبيد	المحصول	الكمية جزء فى المليون	المرجـــع
الزرنيخ	بساتين فواكه	٢١٩	Stevens et al., 1970
	بساتين فواكه	١٢٤	Miles, 1968
	بساتين فواكه	٨٣٠	Woolsom et al., 1971
	الفا ألفا البرسيم	٦	Miles, 1968
	حبوب	٧	Miles, 1968
	ذرة	٩	Miles, 1968
	بنجر السكر	٩	Miles, 1968
	الدخان	٧	Miles, 1968
	مراعى	٤	Miles, 1968
			Wiersma et al., 1971
			Wiersma et al., 1971
	خضروات	٢٧	Harris & Miles, 1975
النحاس	عنب	١٣٠	Taschenberg et al., 1961

المبيد	المحصول	الكمية جزء فى المليون	المرجـــع
ددت	بساتين فواكه	٢٤٥	Stevens et al., 1970
	بساتين فواكه	١١٠	Lichtenstein, 1958
	عنب	٤٢	Taschemberg et al., 1961
	خضروات	٤٨	Harris and Mazurek, 1966
	خضروات	١٢٤	Wiersma et al., 1972
	خضروات	٣٠,٤	Brown et al., 1975
	البرسيم	٥	Ware et al., 1971
	ذرة	٣,٧	Harris et al., 1966
	حبوب	٤,٦	Harris et al., 1966
	بنجر السكر	٢	Harris & Mazurek, 1966
	الدخان	٥	Harris & Mazurek, 1966
الديلدرين	خضروات	١,٦	Harris et al., 1966
	خضروات	١٧	Wiersna et al., 1972
	ذرة	١,٢	Decker et al., 1965
	ذرة	,٩	Harris & Mazurek, 1966
	جذور الاعشاب	٢,٢	Fahey et al., 1965
	مراعى	١,١	Harris & Mazurek, 1966
الإندرين	بساتين	١٢,٦	Stevens et al., 1970
	خضروات	٠,٥	Saha & Sumner, 1971
	خضروات	٣,٨	Harris et al., 1966
	خضروات	٢	Wiersma et al., 1972

المبيد	المحصول	الكمية جزء فى المليون	المرجـــع
كلوردين	خضروات	٣,٩	Saha & Sumner, 1971
	خضروات	,٦	Harris & Mazurek, 1966
	خضروات	٢٣,٨	Wiersma et al., 1972
	ذرة	٠,١	Harris & Mazurek, 1966
	دخان	٠,٢	Harris & Mazurek, 1966
	جذور أعشاب	١٢	Fahey et al., 1965
	خضروات	٣,٩	Saha & Sumner, 1971
اندوسلفان	بساتين	٤,٦	Stevens et al., 1970
	خضروات	٠,٤	Wiersma et al., 1972
هبتاكلور	خضروات	٠,٣	Saha & Sumner, 1971
(+ أيبوكسيد)	خضروات	٠,٢	Harris et al., 1966
	خضروات	٢,٢	Wiersma et al., 1972
	دخان	٠,٢	Harris & Mazurek, 1966
	جذور أعشاب	١,٦	Fahey et al., 1965
ديازينون	خضروات	٠,٠٢	Harris et al., 1977
إيثيون	خضروات	٧,٢	Harris et al., 1977
باراثيون	خضروات	,٠٣	Harris et al., 1977
الزئبق	القمح	٢,٠٥	Samd et al., 1971
		١,٠٦	Wiersma & Tai, 1974

فعلى سبيل المثال نجد مع الديلدرين والددت وهما من المبيدات الثابتة ان مستويات الددت فى المناطق المزروعة بالخضروات كانت عالية نتيجة تكرار عمليات التطبيق لأكثر من مرة فى نفس الموسم بينما العكس فى حالة مبيد الديلدرين الذى استخدم لمرة واحدة فى الموسم وبعد ذلك فى السنة الثانية أو الثالثة ومتبقيات كل منهما كانت كالآتى :

ددت ١٠,٩ ـ ٩٦,٢ جزء فى المليون

ديلدرين ١,٣ ـ ٣,٣ جزء فى المليون

وذلك فى أربعة أنواع من الخضروات.

وقد وصلت متبقيات المبيدات الفوسفورية العضوية الحشرية فى نفس المزارع لأقل من ذلك كما فى حالة الإثيون من ٢ ـ ٧,٢ جزء فى المليون كما فى جدول (٥).

جدول (٥) : المبيدات ومتوسط متبقياتها من التربة الزراعية المختارة من ولاية أونتاريو من عام ١٩٦٤ وحتى عام ١٩٧٤

نوع الزراعة	الحقول المدروسة	السنة	المخلفات (جزء فى المليون)		
			ددت	سيكلوداييين	مركبات فوسفورية
محاصيل حقلية	٤	١٩٦٤	٠,٧	٠,٩	–
		١٩٦٦	٠,٣	٠,٩	–
		١٩٦٩	٠,٤	٠,٨	–
		١٩٧٤	٠,٤	٠,٦	–
الدخان	٤	١٩٦٤	٣,١	٠,٥	–
		١٩٦٦	٤,٦	٠,٨	–
		١٩٦٩	٣,٤	٠,٤	–
		١٩٧٤	٣	٠,٣	٠,٠٠٨

نوع الزراعة	الحقول المدروسة	السنة	المخلفات (جزء فى المليون)		
			ددت	سيكودايين	مركبات فوسفورية
الخضروات	٥	١٩٦٤	١٨,٤	٢,٣	٠,٢٦
		١٩٦٦	٣٣,٤	٣,٧	٠,٣٠
		١٩٦٩	٢٠,٩	٢,٧	٠,٤٩
		١٩٧٤	٢١,٥	١,٧	٢,٥١
الفواكه	٢	١٩٦٤	٩٧,٦	–	–
		١٩٦٦	٩٣,-	–	–
		١٩٦٩	٦٢,٦	–	–
		١٩٧٤	٦٧,٤	–	–

يرجع هذا فى الواقع الى كثرة استخدام المبيدات بشكل مفرط مما يوضح مدى تواجد المبيدات فى التربة والتى اتضح إنها بمثابة مخزن يحتوى على كميات هائلة كما أشار اليه البرنامج الاستكشافى القومى للمبيدات

ويوضح الجدول (٦) بعض النتائج المأخوذة من عينات عشوائية والتى تدل عن مدى تواجد المتبقيات الخاصة بالمبيدات الثابتة فى الأراضى الزراعية.

جدول (٦) : متوسط مستويات ومدى النسبة المئوية لبعض المبيدات الكلورونية العضوية فى الأراضى الزراعية عام ١٩٧٠ فى الولايات المتحدة

المبيد	متوسط التركيز (جزء فى المليون)		المدى	النسبة المئوية
	الحسابى	الهندسى	جزء فى المليون	
الدرين	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣٢	٠,٠١ - ٤,٢٥	١٣,٥
كلوردان	٠,٠٨	٠,٠٠٤٤	٠,٠١ - ١٣,٣٤	١١,ـ
ددت	٠,٣٠	٠,٠١١٦	٠,٠١ - ١١٣,٠٩	٢٢,٨
ديلدرين	٠,٠٤	٠,٠٠٩٧	٠,٠١ - ١,٨٥	٣٠,٨
إندوسلفان	‹٠,٠١	—	—	٠,٣
إندرين	‹٠,٠١	—	٠,٠١ - ٠,٩	١,٨
هبتاكلور	٠,٠١	٠,٠٠١٦	٠,٠١ - ,٣٤	٩,٨
أيزودرين	‹٠,٠١	—	٠,٠١ - ,١٨	٢,٣
ليندان	‹٠,٠١	—	—	٠,٤
توكسافين	٠,٠٦	—	٠,٧٩ - ٨,٧٥	١,٨
تراى فلورالين	‹٠,٠١	—	—	٢,٢

٤- معنوية وأهمية متبقيات المبيدات فى التربة

4- Significance of soil Residues

لقد أوضح العالم Edward ،1973 عن أربعة تأثيرات على حياة الكائنات الحية بسبب متبقيات المبيدات الموجودة فى التربة الملوثة. وهذه التأثيرات يمكن إجمالها فى النقاط التالية :

١ـ من الممكن أن تسبب مخلفات المبيدات سمية مباشرة للحيوان أو لحياة النبات فى التربة.

٢ـ تأثر الكائنات وراثيا مما يجعلها تنتج أفراد تقاوم المبيدات.

٣ـ من الممكن أن يكون لهذه المبيدات تأثيرات تحت مميتة Sublethal effect كنتيجة لتكوين نواتج تمثيل لهذه المبيدات.

٤ـ من الممكن أن تؤخذ هذه المبيدات الى داخل أجسام النباتات أو الحيوانات وبالتالى تمر وتنتقل الى الكائنات الأخرى.

ومع ذلك لم يتم تحديد هذه التأثيرات الأربعة على وجه الدقة والخصوص لأى مبيد.

٤ـ١ـ التأثيرات على الكائنات الحية الدقيقة فى التربة

4-1- Effects on Soil Microorganisms

من المعروف إن الحياة فى التربة تشتمل على العديد من أوجه النشاط المتمثل فى التربة بسبب الكائنات الحية الدقيقة التى تتخذ التربة مأوى لها وهذه الكائنات تشمل البكتريا والفطر والطحالب والنيماتودا. وهى تعتبر من العوامل المهمة لتغذية التربة وتلعب دورا هاماً فى تحلل النباتات وبالتالى تكوين المواد العضوية الأخرى.

وأى شئ يعيق هذا النشاط يقلل من حيوية التربة. أما من ناحية تأثير المبيدات على هذه الكائنات فى التربة فقد لوحظ إن بعض المبيدات الفطرية تعمل على الاقلال من نشاط الفطريات. كما إن مبيد الـ Dichlone يثبط نمو البكتريا المسئولة عن تثبيت النيتروجين. لذلك فلا ينصح باستخدامه على تقاوى البقوليات كما أن بعض المبيدات النيماتودية تعمل على إحداث تثبيط لنشاط الميكروبات التى تعيش فى التربة. الا إنها وبسبب الضغط البخارى العالى لها فانها تتطاير بسرعة وبالتالى تزال سريعا من التربة الأمر الذى يساعد التعداد الميكروبى على الزيادة والاتزان مرة أخرى.

ولا يجب إخفاء الدور الهام الذى تلعبه هذه الكائنات فى تكسير وهدم المبيدات فى التربة وهى العملية المرغوبة فى جميع الأحوال. فقد أوضح الباحث TU وآخرون عام 1968 أن مبيد الالدرين تحول الى الديلدرين بواسطة خمسة أو ستة فطريات وسبعة أنواع بكتريا عندما يتم التحضين على ٢٨°م لمدة ٦ أسابيع. وهناك بعض الميكروبات التى تستفيد من المبيدات كمصدر للكربون وتهاجم المبيدات من عدة مواضع فى الجزيء والمثال على ذلك هو بكتريا Hydrogenomones التى تستطيع تكسير مبيد الـDDT بالكامل وتحوله الى ثانى أكسيد الكربون. وهناك قائمة بالمبيدات المستخدمة حاليا والتى من الممكن أن يتم تكسيرها بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التى تعيش فى التربة.

٤-٢- التأثيرات على لافقاريات التربة

4-2- Effects on Soil Invertebrates

الحيوانات اللافقارية التى تسكن فى التربة يرجع معظمها الى الحشرات والحلم والعناكب بالاضافة الى ديدان أم أربعة وأربعين كذلك توجد القواقع والديدان الأرضية والبروتوزوا والاميبا والباراميسيوم. وجود كل هذه الكائنات يحافظ على طبيعة التركيب النباتى للتربة وحيويتها وخصوبتها. وتأثير المبيدات على هذه الكائنات يحدث بصورة متباينة فالمبيدات الحشرية معظمها غير إختيارى بالتالى فإنها تقتل وتقضى على مفصليات الأرجل الضارة والمفيدة. والمبيدات الكلورونية أثرت بدرجة واضحة على الوزن الكلى لمفصليات الأرجل والمفترسات الضارة والمفيدة كما حدث عن استخدام مبيد الالدرين.

٤-٣- متبقيات المبيدات فى لافقاريات التربة

4-3- Residues in Soil Invertebrates

ان المعلومات المتاحة عن مدى وجود متبقيات المبيدات فى اللافقاريات مازالت قليلة

للغاية على الرغم من التأكد من شدة سمية المبيدات الحشرية للحيوانات الراقية. وهذه المركبات تعمل على مكافحة المفصليات وفى نفس الوقت تظل ثابتة لفترات زمنية طويلة نسبيا فى التربة. وقد لوحظ إن متبقيات مبيد الـ ددت ومشتقاته تتراوح مابين ٧,٣ جزء فى المليون للالدرين و٩١ جزء فى المليون للـ ددت وهى تماثل نفس المستويات الموجودة فى التربة. كذلك لوحظ وجود متبقيات من هذه المجموعة فى ديدان الأرض حيث وجد مبيد الديلدرين فى ٦٧ ٪ من العينات التى حللت.

٤.٤. متبقيات المبيدات فى النباتات Residues in Plants

حيث إن هناك مخلفات من المبيدات فى التربة نتيجة عمليات المكافحة المباشرة فإن جزءاً من هذه المخلفات تمتص بواسطة النبات أثناء مراحل نموه وعلى ذلك تعتبر المحاصيل الدرنية من أكثر المحاصيل المحتوية على متبقيات المبيدات بالمقارنة مع غيرها من المحاصيل. وفى المحاصيل الأخرى وجد أن محتواها من المتبقيات يكون متركزاً فى منطقة الجذور بدرجة تفوق كثيرا ما هو موجود من الجزء الخضرى. وبالنسبة للدرنات تكون المتبقيات متركزة فى القشرة بالمقارنة بما هو موجود فى اللب.

إن طبيعة الامتصاص للمبيدات الجهازية مختلف حيث إنها تستخدم بين مراحل الانبات والحصاد خلال فترة زمنية محسوبة بحيث لا تترك متبقيات ثابتة فى ناتج الحصاد.

من ناحية أخرى لوحظ أن بعض متبقيات المبيدات الموجودة فى التربة قد تسبب حدوث أعراض تسمم للنبات Phytotoxicity كما فى حالة مبيد الحشائش الاترازين وغيره من مبيدات الحشائش التى كانت تستخدم قبل زراعة المحاصيل الحساسة لها مثل الفول والبازلاء واللفت السويدى. لذلك كان المزارعون يعملون على ضبط الوقت من حيث الاستخدام المناسب لهذه المبيدات مع مراعاة الدورة الزراعية حتى لا تحدث مشاكل وتقل الاضرار لأقل قدر ممكن نفس الشئ ثم ملاحظته مع الزرنيخات فى

أشجار البساتين الحديثة مما أدى إلى حدوث سمية نباتية كبيرة. وفى معظم الأحوال فإن النباتات الثابتة لا تتأثر بسبب تعمق جذورها فى التربة الأمر الذى يكون معه التأثير فى صورة تلوث طفيف. أما مع النباتات الحديثة فإن التأثير يكون كبير جداً ويؤدى إلى سمية نباتية. وقد لوحظ أنه باستخدام مبيد زرنيخات الصوديوم كمبيد حشائشى تأثر طبيعة النمو فى كل من البطاطس والذرة والبازلاء والفول وكان النقص فى النمو متناسبا مع زيادة التركيز. الا أن البازلاء أظهرت تحملا أكثر من الفول أو الذرة. حيث مازالت تزرع لمدة ٣ أعوام منذ بداية المعاملة وهناك أيضا بعض النباتات الحساسة لمبيدات الحشائش مثل الطماطم ومبيدات الـ 2,4-D .

هل تعانى الأراضى من مبيدات الآفات

Do Soils suffer from pesticides?

* **مقدمة** : Introduction

قبل الخوض فى علاقة التربة بالمبيدات تجدر توضيح بادئ ذى بدء تعريف التربة وماذا تفعل وماذا نحن فاعلون بها. التربة هى الطبقة الخارجية من القشرة الأرضية وهى مكان معيشة الكائنات الدقيقة وغيرها كما أنها الوسط الذى تنمو فيه النباتات وتنتج المحصولات. تتعرض التربة للعديد من العوامل مثل الظروف المناخية المتغيرة التى تؤدى إلى فترات جفاف ورطوبة، الحرارة والبرودة وكذلك الاشعاع العالى والواطى. تحت الظروف الطبيعية يوجد غطاء نباتى يمثل وسط خاص للأحياء الخاصة والتى لا تختل بفعل الانسان.

فى حالة الأراضى الزراعية يختلف الموقف قليلا حيث أنه بالاضافة الى تأثير العوامل المناخية يسبب الإنسان تداخلات رهيبة وعلى سبيل المثال العمليات الزراعية السنوية كالحرث وتجهيز مراقد البذور وكذلك نمو نوع واحد من الأنواع النباتية والمحصول بدلا من الأحياء المتوازنة بيئيا. من وقت لآخر نضيف كميات كبيرة من مختلف صور التسميد البلدى والجير للتربة وكذلك تستخدم الأسمدة المختلفة (جدول ـ ١).

Karl Harle

Institute of phytomedicirne, Hohenheim univ. Germany

بعد الحصاد تتخلف كميات كبيرة من مخلفات المحاصيل فى الحقل كالجذور والقش والأوراق والسيقان (جدول ـ٢) والتى تدفن فى التربة كوسيلة للتخلص منها والحصول على مرقد مناسب للبذور للمحصول التالى وكذلك لتحسين خصوبة التربة. وفى بعض الأحيان وعندما تكون مخلفات المحاصيل كبيرة جدا أو تكون التربة جافة بما لايسمح بدفن المخلفات كما فى المناطق الجافة يمكن تقليل حجم المخلفات بالحرق.

جدول (١) : الأسمدة البلدية والمخصبات

السماد البلدى	٢٠ـ٣٠ طن/ هكتار
السماد البلدى نصف السائل	٢٠ـ٦٠ م٣/ هكتار
كربونات الكالسيوم/ أكسيد الكالسيوم	١٠٠٠ـ٢٠٠٠ كجم/ هكتار
نتروجين	١٠٠ـ٢٠٠ كجم/ هكتار
فوسفور	١٠٠ـ٢٠٠ كجم/ هكتار
بوتاسيوم	١٠٠ـ٢٠٠ كجم/ هكتار

نرى من جدولى ١، ٢ حدوث الكثير للتربة الزراعية وأن جميع الكميات الضخمة من مختلف المواد ذات التركيبات المختلفة تهضم وتستخدم ثانية بواسطة طريق معين. تحدث هذه التداخلات فى ظل أنواع عديدة من الأراضى والظروف المناخية والدورة الزراعية ونظم التجهيز والإعداد للزراعة. وتوضح الخبرات المكتسبة على مدى آلاف السنين أن الأراضى تقوى على جميع هذه التداخلات. ويبرز التساؤل : هل هذا الوضع قائم مع المبيدات؟ بالنسبة لهذه الكيميائيات التى صنعها الانسان ليست لدينا بالطبع هذه الخبرات الطويلة حيث ظهرت المبيدات حديثا جداً فى الزراعة.

*** ماذا تفعل التربة مع المبيدات؟** What do soils do with pesticides

إذا قورنت كمية المبيدات التى تستخدم فى التربة أو تصل اليها بمخلفات المحاصيل

لظهرت قليلة للغاية. مع بعض المبيدات تكون الجرعة أقل من ١٠جم وعادة لا تزيد عن ١٠٠٠جم مادة فعالة لكل هكتار. تقريبا كل المركبات التى تستخدم فى الوقت الراهن عبارة عن كيميائيات عضوية وهى غالبا ما تتحلل فى التربة بواسطة الكائنات الدقيقة. معظم هذه المبيدات ذات ثبات قليل حيث لا تتعدى نصف فترة حياتها LT50 العشرين يوما للمركب الأصلى (المرجع -٣) - نظرا لأن المبيدات الحديثة تكون قابلة للانهيار فانها لا تتراكم فى التربة عندما يتكرر إستخدامها. ومع هذا يجب ألا نغفل أننا استخدمنا مبيدات آفات عالية الثبات فى الفترة الماضية وكذلك بعض المركبات الغير عضوية وهى غير قابلة للانهيار بسهولة.

جدول (٢) : مخلفات المحاصيل

المحصول	الجذور طن/ هكتار (وزن جاف)	القش والأوراق طن/ هكتار (وزن رطب)
القمح الشتوى	٢,٥	٧,-
الذرة	٢,٢	٧,٥
الشوفان الشتوى	١,٧	٧,-
بنجر السكر	,٨	٤٥,-
البطاطس	١,٣	٨,٥

وفى مقابل ذلك هناك بعض المبيدات التى تنهار بسرعة إذا استخدمت على التوالى ولعدة سنوات بسبب تكوين سلالات ميكروبية فى التربة قادرة على التكسير السريع لهذه المبيدات (مثال ذلك مبيدات الحشائش الفينوكسية) والثيوكربامات والمبيدات الحشرية من مجموعة الميثيل كربامات والفوسفورية العضوية والنيماتودية).

ليست جميع الكيمائيات تنهار كميا فى الطبقة العليا من التربة. إعتمادا على ظروف الادمصاص وإنسياب الماء يتسرب جزء من المبيدات للطبقات السفلى وتسبب تلوث الماء الأرضى أحيانا. ويجب أن نتذكر دائما أن هذا يحدث كذلك مع المواد الطبيعية مثل أحماض الفولفيك والنترات. فى بعض المبيدات تعتبر التربة مرشحا جيدا عنه مع مبيدات أخرى كما أن المترشح يختلف فى النوعية من تربة لأخرى.

ومن الظواهر التى لوحظت أخيرا وحديثا تلك الخاصة بإرتباط المخلفات الخاصة بالمركبات الأصلية ونواتج تمثيلها فى التربة. ونظرا للإدمصاص الشديد لهذه المركبات وتثبيتها وادماجها فى مكونات الدبال فإن توفر هذه المخلفات للكائنات الدقيقة ولعمليات الانهيار تكون مقيدة ومحدودة جدا ومن ثم تكون عالية الثبات. هذا يحدث بالطبع مع العديد من مواد التربة ومثال ذلك الدبال نفسه. وحتى هذه اللحظة فإن معلوماتنا قاصرة عن المخلفات المرتبطة فى التربة بعدما استخدمت فيها المبيدات لاكثر من ٣٠سنة. بالمقارنة بكمية المواد الدبالية والتى تتراوح من ٢٠ـ٣٠ طن كربون عضوى لكل هكتار (٤) فإن المخلفات وبالتأكيد شيئا يمكن تجاهله من حيث الكمية.

يمكن القول والخلاصة بأن المبيدات شأنها شأن أى مادة كيميائية أخرى تضاف أو تتداخل مع التربة ومن ثم وبسبب ضآلة كمية المبيدات فإنها لا تسبب مشكلة كبيرة فى التربة.

*** ماذا تفعل المبيدات فى التربة** What do pesticides do in the soil

من وجهة نظر الزراعة ينصب إهتمامنا على ما اذا كانت مبيدات الآفات ذات تأثيرات سلبية على خصوبة التربة. هناك العديد من العوامل التى تساهم فى خصوبة التربة مثل الظروف المناخية والصفات الطبيعية والمعدنية والكيميائية والحيوية. بالنسبة لدور المبيدات يتركز أساسا على الجزء الحيوى نظرا لأن المبيدات مواد فعالة بيولوجيا

كما تؤثر على العديد من الكائنات الغير مستهدفة. وقد تؤثر المبيدات على الكائنات الدقيقة وبالتالى على وضع المخلفات فى التربة.

معظم كائنات التربة الدقيقة تعيش فى الطبقة العليا من التربة وعندما تستخدم المبيدات تصل الى هذه الطبقة الحيوية النشطة وتكون أمامها فرصة كبيرة للتأثير عليها. وحتى الآن أجريت معظم الدراسات على تأثير المبيدات على الكائنات الدقيقة فى التربة والعمليات الميكروبية والأنشطة الأنزيمية. ومعظم التجارب الموجودة فى المراجع عبارة عن دراسات معملية حيث تستخدم معدلات غير عادية من المبيدات فى هذه التجارب وتخلط مع التربة. بالرغم من أن هذه التجارب تعطينا معلومات عن التأثيرات الهامة للمبيدات لكنها لا تعطى معلومات عن كمية وحجم هذه التأثيرات فى الحقل. من المعروف أنه فى التجارب أو الاستخدامات الحقلية تكون الجرعة الموصى بها منخفضة ولا تصل كلها الى التربة حيث أنها لا تخلط مع التربة. وتصل الجرعة كلها فى حالة ما استخدم المركب قبل الانبات أى قبل أن ينمو النبات. معظم المبيدات تستخدم غالبا بعد نمو المحصول لدرجة معينة ونظرا وبسبب الغطاء النباتى تصل أجزاء معينة من الجرعة الى الأرض. هذه العوامل ستقلل من التأثيرات الجانبية للمبيد المستخدم على الكائنات الدقيقة فى التربة.

ومن ثم يجب عدم تجاهل أنه فى الوقت الراهن يستخدم اكثر من مبيد واحد كما أنه تطبق برامج رش متكاملة حيث تستخدم مركبات كثيرة فى تتابع معين على المحصول خلال نفس الموسم. فى القمح الشتوى تجرى خمسة معاملات أو أكثر ومن ثم تكون احتمالات التأثيرات الجانبية كبيرة. ولقد درست هذه الظاهرة باستفاضة فى ألمانيا (المراجع ٥، ٨). تضمنت البحوث تجارب حقلية فى الحبوب وبنجر السكر مع مختلف برامج الرش والمعايير التى أخذت فى الاعتبار هى:

تنفس التربة، الكتلة الميكروبية فى التربة، النسبة بين البكتريا والفطريات، انهيار

القش، النترته، الانشطة الانزيمية وكذلك انهيار المبيدات فى التربة. ولقد اختيرت المبيدات الحشائشية لأنها أول الكيميائيات التى تستخدم فى المحصول كما أن مخلفاتها فى التربة تتعرض لمعاملات المبيدات الفطرية والحشرية اللاحقة والتى قد تؤثر على الانهيار الميكروبى لمبيد الحشائش. والجدول (٣) يوضح المعاملات التى أجريت فى حقول القمح الشتوى.

جدول (٣) : برنامج الرش المتتابع فى حقول القمح الشتوى

رقم المعاملة	المعاملات	المبيدات
١	بدون مبيدات (عزيق يدوى)	هـ١ = ديكورات٥٠٠ قابل للأنسياب
٢	هـ١	هـ٢ = سائل U46-KV
٣	هـ٢	هـ٣ = بيديسين فورت
٤	هـ٢ + هـ٣	ج = سيكوسيل
٥	هـ١ + هـ٢ + هـ٣	م =ميتاسيتوكس ⓡ (مبيد حشرى)
٦	هـ١ + هـ٢ + هـ٣ + ج١	ف١ = ديروسال
٧	هـ١ + هـ٢ + هـ٣ + م	ف٢ + سيركوبين سوبر
٨	هـ١ + هـ٢ + هـ٣ + ف١ + ف٢	
٩	هـ١ + هـ٢ + هـ٣ + ج١ +م + ف١ + ف٢	(تم احلاله بالبيلانون بعد ٥سنوات)

لقد أسفرت هذه الدراسة عن بعض النتائج نذكر منها : فيما يتعلق بالكتلة الميكروبية لم يحدث اختلاف معنوى بين المعاملات التى أجريت فى الربيع وبعد الحصاد حيث كانت الكتلة الميكروبية فى أرض المعاملات عندما استخدمت المبيدات الحشرية والفطرية (جدول ـ ٤). وفى تجربة منفصلة اتضح أن النقص الحادث فى هذه المعاملات ليس محصلة تتابع استخدام هذه المبيدات فى الخمس سنوات ولكنه حدث كذلك فى السنة الأولى. ومن المهم أن نعرف أن هذا التأثير لم يدوم حتى السنة التالية

كما أتضح من بيانات الميكروبات خلال شهر إبريل. وفى جميع التجارب لم تتغير النسبة بين البكتريا والفطريات.

تمت دراسة انهيار القش (القش والتربة من القطع التجريبية المعاملة) فى السنة الأولى واتضح حدوث تثبيط بسيط مع جميع المعاملات بالمقارنة بالقطع الغير معاملة. ولكن لم يحدث فرق معنوى بين معاملات التركيزات العالية والواطية من المبيدات.

جدول (٤) : محتوى الكتلة الميكروبية فى التربة فى السنة الخامسة

رقم المعاملة	مللجم كربون/ ١٠٠ جم تربة		
	أبريل	مايو	أغسطس
١	٦٢	٦٨	٧٤
٢	٦١	٦٦	٧٢
٣	٦٠	٦٥	٧٢
٤	٦١	٧٢	٨٠
٥	٦١	٧١	٧١
٦	٦١	٦٨	٦٨
٧	٦٠	٦٢	٥٦
٨	٦٣	٦٧	٦٤
٩	٦٢	٦٣	٥٥

لقد إتضح أن مبيد الحشائش كلورتيليرون «ديكوران» وهو أول مبيد استخدم فى برنامج المكافحة لم يتأثر بالمبيدات اللاحقة الأخرى لا فى السنة الأولى أو الثانية وحتى العاشرة من التجربة (جدول ـ٥). إن قصر نصف فترة الحياة فى السنة الثانية بالمقارنة بالسنة الأولى قد ترجع الى توفر ظروف مناخية ملائمة. ومن المثير للدهشة ملاحظة

عدم وجود اختلاف فى قابلية التربة لتكسير هذا المركب عندما لم تستخدم مبيدات فيها لمدة عشر سنوات (المعاملة ـ١) أو عندما استخدم منفردا (معاملة ـ٢) أو فى البرنامج الشامل (معاملة ـ٩). مع مركب ميكوبروب (U46 KV) وهو من المركبات قصيرة العمر فى التربة كانت النتائج متشابهة : لم تحدث اختلافات معنوية بين المعاملات فى ثبات المبيدات باستثناء حدوث انهيار سريع فى الأراضى الخاصة بالمعاملات من (٣ـ٩).

جدول (٥) : نصف فترة الحياة (بالأيام) لمبيد الكلورتوليرون فى التربة

المعاملات	١	٢	٥	٧	٨	٩
السنة الأولى (تجارب حقلية)	—	٤٩	٥٦	٤٧	٤٩	٤٦
السنة الثانية (تجارب معملية)	—	٣٤	٣٦	—	٣٩	٣٧
السنة العاشرة (تجارب معملية)	٤٠	٤٢	٣٨	٣٤	٣٨	٣٨

ولقد تحصل على نتائج متشابهة فى تجارب أخرى أجراها باحثون آخرون حيث اتضح أنه بالرغم من حدوث تأثيرات بسيطة من جراء استخدام مركب واحد أو برنامج متكامل من المبيدات الا أن التأثيرات لم تكن خطيرة ولم تدوم حتى العام التالى وحتى لو استخدم نفس المركب فى السنة التالية وفى نفس الحقل لم تحدث تأثيرات تراكمية على الكائنات الدقيقة فى التربة والانشطة الميكروبية.

جدول (٦) : محصول القمح الشتوى منسوبا للمقارنة (برنامج رش متكامل)

المعاملات	١٩٧٧	١٩٨١	١٩٨٦	١٩٧٧_٨٦
١	٥١,٦	٣٨,٩	٣٦,٥	٤٣,٤
٢	١٠٣	٩٤	٩٩	٩٩
٣	١١٣	١٠٦	٩١	١٠٦
٤	١٠٩	١٠٤	٩٣	١٠٦
٥	١١١	١١١	١١٠	١١١
٦	١٢٥	١١٨	١٠١	١١٩
٧	١١٧	١١٨	١٠٤	١١٧
٨	١٢٠	١٢٧	١١٦	١٣١
٩	١٤٣	١٤٨	١١٤	١٤١

لقد أشار Domsh وآخرون (٩) أن البيئة الطبيعية والعوامل الزراعية تحدث جهدا وضغطا على تعداد ووظائف ميكروبات التربة وقد يحدث نقص ٥٠٪ أو أكثر. وهذا يحدث كذلك مع المبيدات. ولكن ونظرا لأن الميكروبات عندها مقدرة فائقة على التكاثر يعود التعداد مرة أخرى لسابق عهده. وبناء على هذه المفاهيم وضعت أسس لتقييم التأثيرات الجانبية للكيميائيات الزراعية على كائنات التربة الدقيقة (المراجع ٩، ١٠). ويبرز التساؤل مرة أخرى .. هل نحن متأكدين من أننا نقيس المعايير الصحيحة؟ وهل تعطينا المعايير المدروسة المعلومات المناسبة عن الحالة الصحية للتربة؟ هل التربة ذات المحتوى العالى من النشاط الميكروبى تعتبر تربة خصبة وجيدة؟ بالطبع مازال هناك العديد من الشكوك وضعها البحاث Greaves and Malkomes (المرجع ـ ١١) فى التصور التالى : «مادام البحاث لم يقدموا حتى الآن وسائل دقيقة ومقبولة لتقييم تأثيرات الكيميائيات الزراعية على ميكروبات التربة .. فليس على السلطات المسئولة

عن التسجيل الا أن تعتمد على استجابة النباتات للمبيدات والتى تعكس بالضرورة فكرة عن خصوبة التربة، وحيث أن الخصوبة تنعكس على الانتاجية المحصولية لذلك يعتبر الناتج المحصولى دليلا عاما عن التأثيرات المتكاملة للعوامل المسئولة عن خصوبة التربة.

ولقد ثبت من التجارب التى أجريت على القمح أن استخدام برنامج متكامل لمكافحة الآفات أدى إلى زيادة المحصول (جدول ـ٦). ومن ثم يمكننا استنتاج أن استخدام المبيدات فى الماضى لم يسبب نقص فى خصوبة التربة وبذلك لم تضار التربة بالمبيدات. وغيرها من الكيميائيات الزراعية. وبالطبع لا تستطيع أن نعمم نتائج هذه التجارب على مبيدات المستقبل. لذلك نوصى بضرورة إجراء إختبارات خاصة بالتأثيرات الجانبية للمبيدات على كائنات التربة قبل تسجيل المركب ثم تجرى دراسات استكشافية ميدانية بعد دخول المركب فى التطبيق الفعلى فى الأسواق.

4 REFERENCES

[1] Ruhr-Stickstoff, Fauxtzahien fur Landwirtschaft und Gartenbau, 10th ed., Landwirtschaftsverlag, Munster-Hiltrup 1983.

[2] G. Geisler, Pflanzenbau in Stichworten, vol. 1, Verlag Ferdinand Hirt, Kiel 1970.

[3] K. Schinkel, Ber. Ldw. 198 (1985) 9-21.

[4] F. Fuhr, R. Kloskowski, P. - W. Burauel, Ber. Ldw. 198 (1985) 106-116.

[5] H. Borner, D. Gleim, H. - E. Plieth, G. Vaagt, R. Westphal, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 258-273, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.

[6] K. Hurle, E. Kibler, J. Amrein, A. Kemmer, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 274-288, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.

[7] R. Heitefub, A. Wiedemann, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 289-298, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.

[8] G. Mass, H. - P Malkomes, W. Pestemer, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 299-315, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.

[9] K. H. Domsch, G. Jagnow, T. - H. Anderson, Res. Rev. 86 (1983) 65-105.

[10] L. Somerville, M. P. Greaves (eds.), Pesticide effects on soilmicroflorsa, Appendix B: Recommended laboratory tests for assessing the side-effects of pesticides on soil microflora C1987) 205-229, Taylor & Francis, London.

[11] M. P. Greaves, H. P. Malkomes in R. J. Hance (ed.), Interactions between herbicides and the soil C1980) p. 247, Academic Press, London.

الفصـل السادس

المخلفات وعلاقتها بترشيد استخدام المبيدات في مجالات الزراعة والصحة العامة

* تجارب مخلفات المبيدات للحصول على البيانات اللازمة لتسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات.
* الجزء الثانى: الأغذية ذات الأصل الحيوانى.
* الطرق المقترحة لمعاملة الحيوانات بالمواد الكيميائية المشععة.
* الاقترابات الموصى بها لوضع وتقييم بيانات مخلفات المبيدات فى الغذاء.
* منظورية مخلفات مبيدات الآفات فى الغذاء.
* دور الاستكشاف فى اتخاذ القرار الخاص بمخلفات المبيدات فى الغذاء.

المخلفات وعلاقتها بترشيد استخدام المبيدات فى مجالات الزراعة والصحة العامة

تعتبر مشكلة مخلفات مبيدات الآفات فى معظم بل جميع مكونات البيئة من أكبر المشاكل والتحديات التى تواجه المشتغلون بمكافحة الآفات، وليس هناك بديل عن قبول فلسفة الفائدة فى مقابل الضرر Benefit versus Risk طالما كان استخدام المبيدات وهى سموم أمراً حتميا حتى يأتى الوقت الذى نستعيض بالبدائل عن المبيدات وهذا الوقت بعيد ان لم يكن مستحيل المنال. وهناك العديد من التساؤلات فى هذا الصدد أولها يتعلق بحجم المشكلة وأبعادها وانعكاساتها الاجتماعية على المستوى المحلى والعالمى بالاضافة الى دور هذه المخلفات على الانتاج الزراعى وصحة البيئة الزراعية خاصة الزراع وعمال الزراعة الذين يعانون من جراء التعرض لهذه السموم ونفس الحال بالنسبة للمشتغلون بمكافحة آفات الصحة العامة ونفس الحال مع القائمون على صناعة وتجهيز مبيدات الآفات. إن تناول موضوع مخلفات المبيدات يتطلب بالدرجة الاولى الاتفاق العام على مفاهيم ومصطلحات الموضوع وطرق تقدير المخلفات وأساليب مناقشة النتائج وقبل ذلك كيفية أخذ العينات من مكونات البيئة المختلفة وطرق تقييم الضرر بما يحقق وضع القواعد الدولية المحددة لأساليب التعامل مع مخلفات المبيدات .. وسنتناول فى هذا الجزء بعض جوانب المشكلة يحدونا الأمل أن نوفق بفضل الله وسبحانه وتعالى على تبسيط هذا الجانب من المعرفة فى حدود معلوماتنا القاصرة فى هذا الشأن ...

أولاً : تعريفات خاصةب المخلفات Definitions

١- مخلفات المبيدات Pesticide residue

تعنى أية مواد توجد فى الغذاء والسلع الزراعية وأعلاف الحيوانات من جراء استخدام المبيدات، ويتضمن هذا الاصطلاح كذلك مشتقات المبيد أى نواتج تحوله وممثلاته ونواتج التفاعل والشوائب لأنها تدخل ضمن المواد ذات التأثيرات التوكسيكولوجيةالمؤكدة.

٢- التناول اليومى للمخلفات Pesticide residue intake

يقصد بها كمية المبيدات التى يتناولها الفرد يوميا من جراء أكل وهضم الطعام الملوث بالمبيدات ويعبر عنه بالملليجرام مبيد لكل شخص فى اليوم الواحد.

٣- أقصى تناول يومى افتراضى Theoritical maximum daily intake (TMDI)

وهو تنبوء لأقصى كمية مخلفات يتناولها الانسان يوميا بناء على الافتراضات الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات الموجودة فى المواد الغذائية ومتوسط الاستهلاك اليومى من الغذاء لكل فرد. ويعبر عن هذا المعيار بالملليجرام لكل فرد.

٤- التناول اليومى المحسوب Estimated daily intake (EDI)

وهو يعبر عن التنبوء بمستوى المخلفات اليومى بناء على التقديرات السليمة لمستويات المخلفات فى الطعام والبيانات الدقيقة لمعدلات استهلاك الغذاء لمجتمع معين. وحساب المخلفات ينى على اعتبارات الاستخدام والتطبيق ومدى تلوث المواد الغذائية المعاملة وكمية التلوث فى المواد المحلية أو المستوردة. ويعبر عن هذا المعيار بالملليجرام مبيد لكل فرد.

٥- أقصى تناول يومى محسوب Estimated maximum daily intake (E M D I)

وهو التنبوء عن أقصى كمية مخلفات يتناولها الفرد يوميا وتبنى على الافتراضات

الخاصة بمتوسط الاستهلاك اليومى للفرد من الطعام وكمية المخلفات القصوى فى الأجزاء التى تؤكل طازجة ويؤخذ فى الحسبان عند حساب هذا المعيار نقص أو زيادة المخلفات نتيجة لعمليات التجهيز والطهى والتجهيز التجارى وتصنيع المواد الغذائية. ويعبر عن الـ EMDI بالملليجرام من المبيد لكل فرد.

٦- التناول اليومى المقبول للمبيد Acceptable daily intake (A D I)

هو كمية المبيد التى يتناولها الانسان يوميا مع الطعام خلال فترة حياته دون أن تحدث أية أضرار، وتعتمد هذه المستويات على جميع الحقائق المتفق عليها خلال هذه الفترة. ويعبر عنها بالملليجرام مبيد لكل كيلوجرام من وزن الجسم.

٧- مستوى المخلفات التى لا تحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة

No Observed adverse effect level (NOAEL)

وهو يعنى أعلى جرعة تعامل بها حيوانات التجارب دون أن تحدث أية تأثيرات سامة ملحوظة، ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم لكل يوم.

٨- الضرر أو الخطر Risk

هو مفهوم احصائى يعبر عن التأثيرات المعاكسة التى تحدث من جراء التعرض لأى مادة كيميائية. ويعبر عنه كضرر مطلق بمعنى زيادة الخطر من التعريض أو الضرر النسبى بمعنى النسبة بين الأخطار فى الكائنات المعرضة والغير معرضة.

٩- معدل استهلاك الغذاء Food consumption

نعنى متوسط معدل استهلاك الغذاء اليومى لكل فرد من طعام معين أو مجموعة اطعمة فى مجتمع معين، ويعبر عنه بعدد كيلوجرامات الطعام التى يتناولها الفرد الواحد كل يوم.

١٠- العمليات الزراعية الجيدة Good Agricultural practice (GAP)

تعنى في مجال استخدام المبيدات الأساليب الموصى بها من قبل الجهات الرسمية المسئولة لاستعمال المبيدات تحت الظروف العملية عند أى مرحلة من مراحل الانتاج والتخزين والنقل والتوزيع والتجهيز الخاص بالمواد الغذائية والزراعية وأعلاف الحيوانات مع الأخذ في الاعتبار الفروق في المتطلبات بين المناطق المختلفة. وهذا يتضمن التحديد الدقيق للكميات الصغرى اللازمة لتحقيق مكافحة مقبولة بحيث تستخدم بأسلوب وطريقة تصل بالمخلفات للمستويات المقبولة من الناحيتين العملية والتوكسيكولوجية.

١١- لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات

Codex committee pesticide Residues (CCPR)

وهى لجنة أساسية منبثقة من وكالة الأغذية، وتضطلع بمسئولية وضع الحدود القصوى لمخلفات المبيدات في الطعام والأعلاف كما تقوم بوضع قوائم أولويات تقييم المبيدات بواسطة اللجنة المشتركة الزراعية الصحية FAO/WHO، وكذلك تحديد طرق أخذ العينات وتقدير مخلفات المبيدات في الأغذية والأعلاف، بالاضافة الى تحديد أية اعتبارات أخرى ذات علاقة بأمان مخلفات المبيدات في هذه المواد الغذائية. وباب العضوية في هذه اللجنة مفتوح لجميع أعضاء الدول وأعضاء هيئة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية، كما أن ممثلى الهيئات الدولية التى لها علاقة بالـ WHO والـ FAO يمكنهم حضور الاجتماعات كمراقبين. ويوجد مقر هذه اللجنة CCPR في ضيافة الحكومة الهولندية ولقد تم عقد ١٩ اجتماعا منذ ١٩٦٦.

١٢- وثيقة أو دليل الحدود القصوى لمخلفات المبيدات Codex MRL

يعنى أقصى تركيز من مخلفات المبيد بعد الاستخدام تبعا لنظام الزراعة الجيدة (GAP)، ويحدد هذا المستوى بواسطة هيئة الغذاء وهو تركيز مقبول وجوده في

الأغذية والمواد الزراعية وعلائق الحيوانات ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلوجرام مادة غذائية.

١٣- اللجنة المشتركة لمنظمتى الفاو والصحة العالمية لدراسة وضع المخلفات JMPR

الخاصة بالمبيدات وهى تضم خبراء المخلفات فى الغذاء والبيئة من قبل الـ FAO ومجموعة خبراء مخلفات المبيدات فى الصحة العالمية WHO ويعقد هذا الاجتماع المشترك سنويا حيث يقوم خبراء الفاو باستعراض أنماط استخدام المبيدات وتقديم جميع البيانات الخاصة بكيمياء وتركيب مبيدات الآفات وطرق تحليل مخلفات المبيدات وكذلك تحديد الحدود القصوى للمخلفات بعد التطبيق السليم للمبيدات. أما خبراء الصحة العالمية يضطلعون بمسئولية استعراض البيانات الخاصة بالتوكسيكولوجى وأية بيانات عن الحد اليومى المقبول تناوله (ADI) .

** وسنحاول الآن استعراض أدوار هذه اللجان وطرق حساب المخلفات المسموح بها :

(١) دور لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات Codex Committee

هى هيئة حكومية تقوم باسداء النصح لهيئة دستور الأغذية فى كل ما يتعلق بمخلفات المبيدات. ومن أولويات عملها وضع الحدود القصوى للمخلفات (ADI) بما يحقق حماية المستهلك على المستوى التجارى الدولى. وتأخذ اعتبارات الصحة العامة فى الحسبان ألا تزيد قيم الحدود القصوى للمخلفات عن تلك الناتجة من التطبيق تحت الظروف الزراعية الجيدة (GAP) .

ومن وقت لآخر يبرز تساؤل فى لجنة الدستور CCPR عما اذا كان قبول الحدود القصوى للمخلفات سيخلق موقفا يؤدى الى زيادة حدود التناول اليومى

للمخلفات (ADI) . ولا يمكن الاجابة على هذا التساؤل دون الاعتماد على دراسات التغذية، وفى كثير من الحالات التى لايدوم فيها استهلاك نوع الغذاء تحت الدراسة طويلا يصبح من الضرورى التنبوء بمدى تناول مخلفات المبيد. وبناء على ذلك تم التوصية فى الجلسة الثامنة عشرة من عام ١٩٨٦ من قبل الـ JMPR على القواعد العريضة التى وضعت لمساعدة السلطات القومية فى التنبوء بمستوى التناول اليومى للمخلفات بعد قبول الحدود القصوى كما وضعتها لجنة الدستور. ولقد طلبت الـ CCPR من منظمتى الفاو والصحة العالمية بعقد لقاء خاص من خبراؤها لتجهيز مسودة هذه القواعد ووضع الاقتراحات الخاصة بالتقنيات الخاصة بتحديد درجة الأمان الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات على المستوى القومى مقارنة بالمستوى الذى حددته اللجنة. وفى الجلسة التاسعة عشرة للـ JMPR عام ١٩٨٧ تمت التوصية بضرورة وضع القواعد بأسرع ما يمكن مع الاهتداء بملاحظات وتعليقات ممثلى JMPR .

(٢) حد التناول اليومى المقبول ومستويات مخلفات المبيدات القصوى

Acceptable daily intake and maximum residue limits

يتحدد العامل الأول (ADI) بناء على الاستعراض الكامل للبيانات الموجودة عن المبيد من جميع الجوانب الكيميائية والتمثيل والتأثيرات التوكسيكولوجية وغيرها والناتجة من العديد من الدراسات على مختلف حيوانات التجارب وأية بيانات على الانسان. ويؤخذ على المستوى الذى لا يحدث أضرارا أو تأثيرات معاكسة No-observed effect level (NOAEL) لمعظم المعايير التوكسيكولوجية فى العديد من حيوانات التجارب الحساسة كأساس لتقدير الـ ADI . ويأخذ معامل الأمان Safety Factor نوع التأثير وشدة أو انعكاس التأثير والمشاكل الخاصة بالاختلافات بين أنواع الحيوانات أو تلك التابعة لنفس النوع تستخدم فى حساب المعيار NOAEL الخاص بتحديد الحد اليومى للتناول ADI فى الانسان. والنتائج الوثيقة الصلة بالانسان لابد وأن ترجع عن

النتائج المتحصل عليها من التجارب على حيوانات التجارب عند تقدير ADI فى الانسان.

وتقدير المستويات القصوى للمخلفات بناء على البيانات المتجمعة عن تجارب المخلفات التى أجريت فى ظروف زراعية مناسبة (GAP) وتتغير هذه المستويات اذا حدث أى تحوير فى الوسائل الزراعية وتوضع التوصيات الخاصة بالمستوى الأقصى للمخلفات MRL'S من قبل اللجنة المشتركة بين FAO/WHO والتى يطلق عليها JMPR والتى على أساسها توضع القيم الخاصة بهذا المعيار فى الدستور الغذائى بناء على القرار واعتباراته من قبل خبراء اللجنة بعد فحص جميع البيانات المتاحة. وهذا يماثل تماما ما يحدث مع حد التناول اليومى ADI'S .

وليكن معلوما أن قيم التناول اليومى ADI والحد الأقصى للمخلفات MRL ليست ثابتة immutable لأن كليهما يقدر تبعا لحكم ورؤية مجموعة من خبراء المنظمات العالمية على البيانات المتاحة لهم وقت التقييم. وتنشر ملخصات لهذه البيانات فى تقييم الـ JMPR. وعندما تستجد بيانات أخرى جديدة يمكن اعادة النظر فى قيم الـ ADI والـ MRL .

ومن وقت لآخر توجه الاهتمامات عن التأثيرات المعاكسة على صحة الانسان من جراء التعرض لمخلفات أكثر من مركب واحد من المبيدات مع الغذاء. ولقد أخذ هذا الموقف فى الاعتبار من قبل اجتماع لجنة JMPR عام١٩٨١ والتى قررت بعد الدراسة أن مستويات مخلفات المبيدات التى تتناول يوميا فى ذلك الوقت لاتستدعى تغيير القواعد الأساسية لتقدير الـ ADI'S. ولقد استتبع ذلك استمرار صلاحية طرق تقدير مخلفات المبيدات المتناولة مع الطعام فى حالة المركب الواحد مع الغذاء المحتوى على أكثر من مبيد.

(٣) طرق التنبوء بمستوى مخلفات المبيد الذى يتناول مع الغذاء

methodology for predicting the dietary intake of pesticide residues

١٠٣. اعتبارات عامة General considerations

ان هدف التنبوء بمستوى مخلفات المبيد الذى سيتناول مع الغذاء هو المقارنة مع التنبوء الخاص بالحد اليومى للتناول ADI للوصول الى قرار قبول الحد الأقصى للمخلفات MRL من زاوية الصحة العامة. ويتطلب التنبوء بمستوى تناول المخلفات معرفة مسبقة عن مستويات المخلفات فى الطعام وكمية الطعام المستهلك (المتناول). والتناول مع الغذاء لأى مبيد يمكن الحصول عليه من نتيجة ضرب مستوى المخلفات فى الغذاء × كمية الغذاء المستهلكة. وبالطبع تكون الكمية الكلية المتناولة لمخلفات المبيد عبارة عن مجموع كل المخلفات المتناولة مع جميع المواد الغذائية المحتوية على هذه المخلفات.

٢٠٣. دلائل مستوى المخلفات Residue level indices

يمكن استخدام بعض الدلائل لتمثيل مستويات مخلفات المبيدات المطلوبة للتنبوء بمستوى المخلفات التى يتناولها الانسان. ويعتبر معيارالحد الأقصى للمخلفات MRL كدليل للمخلفات ويعكس الحد الأقصى المتوقع حدوثه فى السلعة الغذائية بعد المعاملة بالمبيدات تبعا لمتطلبات GAP . وهناك عوامل أخرى يجب أخذها فى الاعتبار عند اختيار دليل المخلفات للتنبوء بمستوى التناول. ومن هذه العوامل المستوى الحقيقى للمخلفات الموجودة فعلا وتوزيعها فى السلعة ومصير المخلفات مع العديد من العمليات التى تجرى فى تجهيز الغذاء. ومن حسن الحظ أن الاعتماد على قيم MRL'S كدليل للمخلفات فى التنبوء بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات يعطى قيما أعلى من الحقيقة عن مستوى التناول وعملية التنبوء بمستوى تناول مخلفات مبيد معين يجب أن تتضمن جميع المواد الغذائية التى تم وضع قيم الحدود القصوى

للمخلفات MRL'S الا اذا كانت القيم المقدرة على نفس أو حول مستوى التقدير.

٣٠٣. دلائل استهلاك الغذاء Food consumption indices

هناك دلائل محتملة عن استهلاك الغذاء ومن أكثر الأدلة شيوعا هو المتوسط اليومى للاستهلاك. والدلائل الأخرى تشمل متوسط الحجوم الجزئية average portion sizes وقيم النسب المئوية للاستهلاك percentage consumption ومتوسط الاستهلاك من قبل الناس اللذين يستهلكون المادة الغذائية فعلا. وكما سبق القول فان الهدف من التنبوء بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات هو المقارنة بالتناول اليومى لهذه المخلفات ADI والتى تعكس بالتالى التناول المقبول مدى الحياة. والتناول المتنبأ به يعكس بالتالى عادات الاستهلاك الغذائى على المدى الطويل وليس اختلافات الاستهلاك من يوم لآخر. ومن ثم أوصى بأن متوسط الاستهلاك اليومى هو أنسب هذه المعايير للتنبوء بتناول مخلفات المبيدات للمقارنة بالتناول اليومى المقبول ADI .

ومن المتفق عليه أن اتجاه استهلاك الغذاء يختلف بدرجة كبيرة من دولة لأخرى بل وداخل البلد الواحدة، ومن ثم وجب تقدير معدل استهلاك الغذاء فى كل دولة على حدة. واذا كان الهدف التنبوء بمستويات تناول مخلفات المبيدات على المستوى العالمى ينصح ويوصى بالاعتماد على بيانات متوسط استهلاك الغذاء فى نشرات FAO Food balance sheets . وبالرغم من أن هذه البيانات يعيبها العديد من عوامل غير مؤكدة كما أن لها حدود معينة الا أنها تمثل أفضل البيانات المتاحة لأغراض المقارنة الدولية. ولتوضيح ذلك نشير الى بيانات FAO عن متوسطات الاستهلاك خلال الفترة ١٩٧٩-١٩٨١ والتى نشرت عام ١٩٨٤ ولقد ذكر فى هذه النشرة العبارات التالية :

«من المسلم به أن جداول التوازن الغذائى المعدة من قبل منظمة الغذاء والزراعة بعيدة عن الوضع المقبول من وجهة النظر الاحصائية الا أنها تقدم صورة تقريبية للوضع الغذائى فى البلاد التى تجرى دراسات اقتصادية وغذائية» والنص الانجليزى

كما يلى :

It is believed that the Food balance sheets so prepared, while often being far from satisfactory in the proper statistical sense, provide an approximate picture of the overall food situation in the countries which may be used for economic and nutritional status.

والصورة التقريبية لاتجاه الاستهلاك الكلى للغذاء يلائم التنبوء بمدى تناول مخلفات المبيدات مع الأخذ فى الحسبان كل العوامل الغير مؤكدة المرتبطة بمكونات التنبوء. ولاجراء التنبوءات عن تناول المخلفات على المستوى الدولى يجب العمل على أغذية افتراضية لعدد محدود من الأنماط الغذائية التى تمثل مناطق مختلفة من العالم ويطلق عليه «الأغذية الزراعية Cultural diets» .

والغذاء الافتراضى الشامل يمكن الحصول عليه باستخدام أعلى متوسط لاستهلاك الغذاء لكل غذاء زراعى. واختيار قيمة هذا المتوسط الأعلى لكل السلع الزراعية التى يتضمنها كل نوع من الغذاء الافتراضى يعطى صورة غير معقولة للاستهلاك الكلى للغذاء. وللتنبوء بتناول المخلفات تصمم هذه القيم على أساس استهلاك يومى مقداره ١,٥ كجم من الطعام الصلب (مع استبعاد المحتوى السائل للعصائر واللبن) . ولعمل تنبوءات معقولة يجب استخدام الأغذية الزراعية كل على حدة فى صورة منفردة وهذا يجعل فى الامكان التنبوء بوضع وفاعلية التناول الخاص بمخلفات المبيدات.

واذا كان الهدف التنبوء بالتناول العالمى للمخلفات يجب الاعتماد على بيانات استهلاك الطعام المتاحة. وعلى الدول أن تأخذ جانب الحذر عند استخدام قيم استهلاك الغذاء بخلاف متوسطات القيم لو أدى هذا الاستخدام فى الاستهلاك الافتراضى الذى لن يتحقق. ولو كان هدف التنبوء تحت مجموعات من الغذاء مثل طعام النباتيين يكون من المناسب استخدام بيانات متوسطات استهلاك الغذاء لهذه التحت مجموعة من المواد الغذائية.

التنبوء بتناول مخلفات المبيدات من خلال الطعام يمكن اجراؤه بدرجات مختلفة من الحقيقة. والتنبوءات الأكثر حقيقية تأخذ فى الاعتبار العديد من العوامل ومن ثم تأخذ وقتا كبيرا. والاختبارات المختلفة لعملية التنبوء بتناول المخلفات موضحة فى الشكل التالى :

١	تناول مخلفات المبيد القياسى	زيادة حقيقية التنبؤ ↑
٢	«التقدير الأحسن» التناول اليومى المقدر EDI	
٣	«التقدير المتوسط» التناول اليومى الأقصى المقدر EMDI	
٤	«التقدير الخام» التناول اليومى الأقصى النظرى TMDI	

شكل (١) : اختبارات التنبوء بتناول مخلفات المبيدات فى الغذاء

والطرق المذكورة فى دليل الصحة العالمية رقم مسلسل WHO/EHE/FOS/88-2 بدأت بالتنبوءات المبالغ فيها عن تناول المخلفات ثم تناولت الطرق الواقعية والأقرب للحقيقة. ومن الواضح أن المطلوب عمل تقييم دقيق للتنبوء بتناول المخلفات من البداية. ولو أن البدء بمعظم وأكثر طرق التنبوء المبالغ فيها يجعل من الممكن تقليل المبيدات فى مرحلة مبكرة لايكون التناول غير مستحب أن يزيد عن الـ ADI . والتنبوء الاكثر واقعية باستخدام البيانات المنتقاة يمكن من تخليص المبيدات الأخرى من الاعتبارات الاضافية. وهذا النوع من الاقتراب يسهل قبول قيم الحدود القصوى للمبيدات MRL'S كما تسمح للسلطات القومية المعنية لتوجيه أهدافها للمبيدات التى لها علاقة وثيقة بالصحة العامة. وبناء على ذلك تم وضع اقتراب ذو ثلاثة خطوات أو مراحل للتنبوء بتناول مبيدات الآفات .. كما هو موضح فى الشكل (٢).

	التقدير على المستوى العالمى		
	التقدير على المستوى القومى المحلى		
	التناول اليومى النظرى للمخلفات TMDI	التنـاول اليومـى الاقصـى المقدر EMDI	التنـاول اليومـى المقدر EMDI
مستوى المخلفات	قيم الدستور أو القيم القومية للحدود القصوى للمخلفات MRL	الارقام الدستورية أو القومية للـ MRL تصمم فى اتجاهات ـ الجزء الذى يؤكل طازج ـ الفقد عند التخزين والتجهيز والطهى	مستويات المخلفات المعروفة تصمم فى الاتجاهات: ـ الجزء الذى يؤكل طازج ـ الفقد عند التخزين والتجهيز والطهى
استهلاك الغذاء	الغذاء الافتراضى الكلى أو القومى جميع المواد الغذائية وفيها قيم الدستور أو القيم القومية للمخلفات القصوى	الغذاء الزراعى أو القومى جميع المواد الغذائية التى تحتوى على المستويات الدستورية أو القومية للمخلفات القصوى للمبيدات	الغذاء القومى الاستخدامات المعروفة للمبيدات تأخذ فى الاعتبار : ـ مدى السلع الغذائية ـ نسبة المحاصيل التى تعامل ـ المحاصيل التى تزرع محليا أو تستورد

شكل (٢) : تصور الطرق المتابعة للتنبوء بتناول مخلفات المبيدات

٥٠٣ـ **التناول اليومى الأقصى النظرى للمخلفات** The theoritical maximum daily intake

التناول اليومى الأقصى النظرى للمخلفات (TMDI) هو تقدير تناول الطعام الذى يحسب باستخدام الحد الأقصى للمخلفات MRL ومتوسط استهلاك الغذاء اليومى لكل رأس ولكل سلعة غذائية معروفة لها الــ MRL . ويحسب بضرب الــ MRL فى

متوسط استهلاك الطعام لكل سلعة غذائية ثم جمع الناتج تبعا للمعادلة الآتية :

$$TMDI = \sum FI \times Mi$$

حيث :

$\sum i$ = ناتج مجموع ضرب Mi x Fi لكل السلع الغذائية الموجود لكل منها MRL

Fi = قيمة استهلاك الغذاء لكل سلعة والمتحصل عليه من القيم الافتراضية الكلية للطعام بالكيلوجرام غذاء/ شخص/ يوم

Mi = الحد الأقصى للمخلفات فى السلعة المعينة بالملليجرام مبيد/ كجم غذاء

وتدون قيم TMDI على صورة وحدات بالملليجرام/ شخص. أما التناول اليومى المقبول ADI يعبر عنه بوحدات ملليجرام مبيد/ كجم من وزن الجسم. ولمقارنة الـTMDI بالـ ADI يقسم الـ TMDI على متوسط وزن الجسم الافتراضى (٦٠ كيلو جرام). وهذا الحساب ينتج قيم تفوق الواقع والحقيقة عن مخلفات المبيدات المتناولة للأسباب التالية :

أ) النسبة المئوية للمحاصيل المعاملة بالمبيدات تقل عن ١٠٠ ٪.

ب) القليل جدا من المحاصيل المعاملة بالمبيدات تحتوى على مخلفات بمستوى الحد الأقصى.

جـ) فى العادة تختفى المخلفات خلال التخزين والنقل والتجهيز وعمليات التجهيز التجارية والطهو الذى يجرى على السلع الغذائية المعاملة.

د) يوضع الحد الأقصى للمخلفات MRL على كل المواد الزراعية الخام والتى تشتمل على الأجزاء التى لا تؤكل. وكذلك يزال جزء كبير من المخلفات عند ازالة الأجزاء التى لا تؤكل.

ولهذه الأسباب تمت التوصية بعدم قبول الحدود القصوى للمخلفات MRL'S اذا زادت حد التناول اليومى الأقصى النظرى TMDI عن حد التناول اليومى ADI . وفى المقابل أو كبديل تستخدم حسابات TMDI كتقنية للغربلة "Screening mechanism" تقلل من الحاجة الى مزيد من الاعتبارات لتناول مخلفات المبيدات. فى حالة اذا لم يزيد TMDI عن الـ ADI لاتكون هناك حاجة للتنبوءات الخاصة بتناول المخلفات. واذا اتبعت العمليات الزراعية المناسبة لايوجد احتمال لزيادة الـ ADI بناء على الاستخدامات الرئيسية للمبيدات التى تعطى بالحد الأقصى للمخلفات كما وضعها الدستور "Codex MRL" .

٦٠٣ـ حد التناول اليومى الأقصى المقدر Estimated maximum daily intake

يعتبر حد التناول اليومى الأقصى المقدر (EMDI) أكثر المعايير واقعية عند تناول مخلفات المبيدات، حيث تستخدم البيانات الخاصة بالأجزاء التى تؤكل من السلعة الغذائية كما يؤخذ فى الاعتبار التأثيرات الخاصة بالتجهيز والتحضير والطهى على المادة الغذائية. وتحسب قيمة هذا الحد EMDI باستخدام المعادلة التالية :

$$EMDI = \sum i \ Fi \times Ri \times Pi \times Ci$$ حيث :

$\sum i$ = مجموع ناتج ضرب العوامل الأربعة لجميع المواد الغذائية التى لها MRL

Fi = قيمة استهلاك الغذاء للسلعة المعنية والتى يتحصل عليها من الغذاء الزراعى الافتراضى أو القومى بالكيلوجرام لكل شخص لكل يوم

Ri = مستوى المخلفات فى الجزء الذى يؤكل من السلعة الغذائية بالملليجرام مبيد/ كجم غذاء

Pi = عامل التصحيح آخذا فى الاعتبار نقص أو زيادة المخلفات فى الغذاء المجهز تجاريا (كما فى المعلبات والمواد المطحونة)

Ci= عامل التصحيح آخذا فى الحسبان النقص أو الزيادة فى مخلفات المبيد فى الغذاء عند التجهيز أو الطهو

ووحدات التعبير عن الـ EMDI هى نفس وحدات TMDI (ملليجرام/شخص) ولكى تقارن الـ EMDI مع الـ ADI تقسم قيمة EMDI على المتوسط الافتراضى لوزن الجسم كما فى حالة المقارنة بين ADI/TMDI . ومازالت قيم الـ EMDI المتنبأ بها أعلى من القيمة الحقيقية لتناول المخلفات لأنها لا تأخذ فى الاعتبار :

ـ النسبة المئوية للمحصول المعامل بالمبيد أقل من ١٠٠ ٪ فى العادة

ـ القليل جدا من المحاصيل المعاملة بالمبيدات تحتوى على مستويات مخلفات أعلى من الـ MRL وهى النقطة الأساسية للحساب

ولو زادت قيمة EMDI (التى هى فعلا قيمة أعلى من الواقع) عن الـ ADI تجرى عمليات تنظيف هذه القيم عند التنبوء بالأخذ فى الاعتبار عوامل اضافية تؤثر على الحسابات مما يقرب التنبوء من الحقيقة.

٧٠٣ـ التناول اليومى المقدر Estimated daily intake

التنبوء بحد التناول اليومى المقدر(EDI) يأخذ فى الحسبان العوامل التالية :

ـ بيانات استهلاك الغذاء متضمنا تحت مجاميع التعداد.

ـ استخدامات معلومة ومحددة للمبيدات المعينة.

ـ مستويات معلومة عن المخلفات.

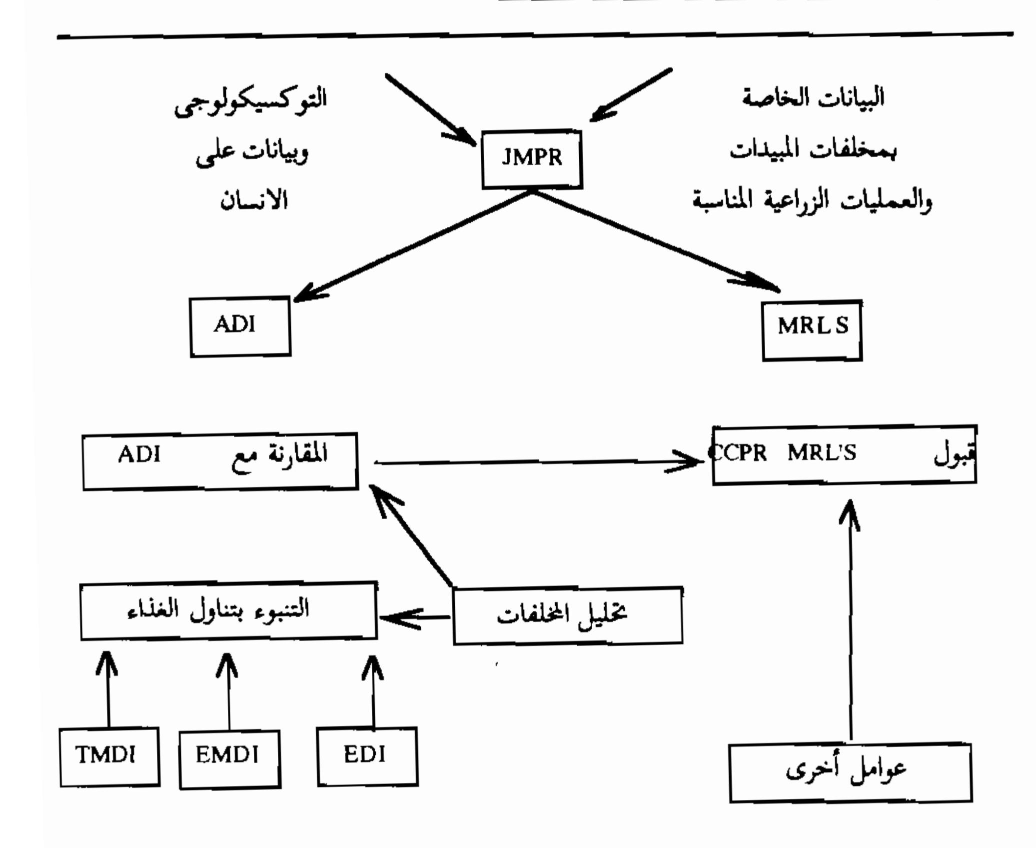
ـ النسبة المئوية للمحصول المعامل.

ـ النسبة بين المحاصيل المزروعة محليا والمستوردة.

ـ اختفاء المبيد خلال التخزين

وحيث أن هذه المعلومات عادة ما تكون متوفرة على المستوى القومى فان التنبوءات بالـ EDI يمكن حسابه على أساس قومى ومن قبل اللذين تتوفر عندهم المعلومات الكافية عن استهلاك الغذاء ودرجة استخدام المبيدات محليا وطبيعة وكمية الغذاء المستورد.

(٤) استخدام الدلائل Use of the guidelines



شكل (٣) : رسم تخطيطى للعلاقة بين العوامل الوثيقة الصلة بالدلائل

يوضح الشكل (٣) كيفية استخدام التنبوءات : (١) لتقدير أمان مخلفات المبيدات بالمقارنة مع الـ ADI ،(٢) فيما يتعلق بقبول الحدود القصوى للمخلفات كما وضعها الدستور. ومن المطلوب أن أى تمثيل للتقديرات الخاصة بالمخلفات يجب أن تكون بسيطة بقدر الامكان. وهناك حاجة ملحة لتفادى الاستخدام الخاطئ لهذه الحسابات ولايجب تحت أى ظرف أن تجرى أية محاولات لتقليل الموقف الحقيقى للمخلفات التى تتناول مع الطعام وهذا يستدعى قياس مستوى المستهلك.

ولاستكمال الموضوع نود الاشارة لبعض المفاهيم والمعايير المؤثرة فى حساب وتقدير التناول اليومى لمخلفات المبيدات والحدود القصوى للمخلفات وغيرها.

* النسب الخاصة بالسلع المستهلكة Portions of the commodity consumed

مخلفات مبيدات الآفات الغير جهازية التى تحدث على سطح الشمام والكوسة والكنتالوب والموز والأفوكادو وثمار الكيوى وغيرها من المحاصيل المتشابهة لا تتناول مع الطعام المستهلك نظرا لازالة القشرة الخارجية. ولذلك تعتبر مستويات المخلفات فى الأجزاء التى تؤكل من الثمرة بمثابة المستويات القصوى للمخلفات فى كل الثمرة MRL'S. ان تحليل السلعة كلها والجزء الذى يؤكل منها يزيد من تكاليف التحليل ومن ثم يتم تحديد اجراء التحليل على الأجزاء التى تؤكل فقط والنتائج الخاصة بهذه الأجزاء تعتبر ضرورية للتنبوء الحقيقى المعقول لمخلفات المبيدات التى يتناولها الانسان مع الطعام.

ونفس الكلام المذكور أعلاه ينطبق على ثمار الموالح. ولكن تناول المخلفات من الثمار المجهزة مثل عصير البرتقال والزيت والقشرة المطحونة يجب ألا تغفل. وحيث أن استهلاك بعض السلع المجهزة يكون قليلا بالمقارنة بالثمار الكاملة والعصير فان تناول مخلفات المبيدات من هذه المصادر عادة ما يهمل أو يتجاهل.

* تأثير التصنيع التجارى على مستويات المخلفات

Effects of commercial procssing on residue levels

العديد من السلع الغذائية تجهز تجاريا قبل الاستهلاك. وعلى سبيل المثال حبوب القمح وهى المكون الرئيسى للطعام فى معظم بلدان العالم تستهلك بعد الطحن. ومستويات المخلفات مع نواتج الطحن المختلفة مثل الدقيق الأبيض غالبا ماتكون أقل من المستويات الموجودة فى الحبوب نفسها. المبيدات التى تذوب فى الليبيدات والتى تتركز فى الزيت الخام للخضر عادة مايزال خلال عمليات التنقية التى تجرى لجعل الزيت صالحا للاستهلاك الآدمى. عندما تتوفر البيانات الخاصة بمستويات المخلفات فى السلع المجهزة فان استخدامها بدلا من المستويات القصوى فى السلعة الكلية تعطى تنبوء أكثر واقعية عن تناول المبيد عما يعطيه الحد الأقصى للسلعة الكلية MRL وهذا يقود الى تنبوء أكثر واقعية لتناول المبيدات عنه فى حالة الـ TMDI .

* تأثير عمليات التجهيز والطهى على مخلفات المبيدات فى الغذاء

Effects of preparation and cooking on residue levels in food

تتضمن عمليات تجهيز العديد من السلع للاستهلاك الآدمى العديد من العمليات التى تؤدى الى نقص فى مستوى المخلفات. ان عمليات غسيل السلعة الغذائية يزيل بعض أو معظم المخلفات السطحية للمبيدات. كما أن نزع الأوراق الخارجية من المحصول الغذائى ستؤدى الى تقليل مخلفات المبيدات الغير جهازية عما هو حادث فى السلعة التجارية الغير مجهزة.

والعديد من مبيدات الآفات غير ثابتة حراريا كما تتحلل مائيا فى الوسط المائى. ومع هذه المبيدات غالبا ما تكون مستويات المخلفات فى السلع المطبوخة أقل من الحد الأقصى للمخلفات "MRL" والطهى جزء من عمليات التعليب التجارية أو قد تجرى

فى المطاعم والمنازل. وتعتمد عملية الطهو على طبيعة السلعة ولكن الخبز والغليان فى الماء والقلى فى الزيت والطحن تمثل معظم العمليات الشائعة. والعديد من الفواكه والخضروات يمكن أن تؤكل طازجة أو مطبوخة وليكن معلوما ان الافتراض بأن جميع الخضروات تتعرض للطبخ ستؤدى الى تقدير أقل من الواقع للتناول الحقيقى.

(٥) الاستخدامات المعروفة لمبيدات الآفات Known uses of a pesticide

عند تقدير معيارى الـ TMDI والـ EMDI على المستوى العالمى يفترض أن المبيدات تكون موجودة فقط فى السلع الغذائية التى لها أرقام دستورية خاصة بالمستويات القصوى للمخلفات MRL'S . وعملية اجراء التنبوء بالـ EDI على المستوى القومى يتطلب توفر معلومات عن الاستخدامات المعلومة للمبيدات فى الغذاء المحلى أو المستورد. وهذا قد يشمل مواد غذائية غير معروف لها الحدود القصوى MRL'S وقد تستبعد السلع التى لها MRL'S ولكنها لا تتعرض للمعاملة بالمبيد على المستوى المحلى والمستورد.

(٦) المخلفات المعروفة Known residues

من الضرورى عند اجراء التنبوء الجيد لمعيار EDI على المستوى القومى أن تتوفر لدينا بعض المعلومات عن مستوى مخلفات المبيدات التى توجد فى السلعة الغذائية فى الظروف الواقعية. وهذه تختلف من بلد لآخر لعدة أسباب. وبعض المعلومات تستقى من مصادر متعددة وعلى سبيل المثال التجارب المشرف عليها وحصر العينات والتحليل واستكشاف البيانات وميعاد وأسلوب استخدام المبيدات.

* أمثلة لحساب معايير المخلفات التى تتناول مع الغذاء Examples

كما سيأتى فى الجداول الخاصة باستخدام الدلائل الخاصة بالـ FAO.WHO يمكن حساب قيم معيارى TMDI و EMDI الافتراضية للمبيدات. يختار غذاء اعتباطى

وتستخدم قوائم الـ MRL'S المستخدمة للسلع المدونة والصالحة للعديد من مبيدات الآفات شائعة الاستخدام. ويمكن ملاحظة أنه بينما تعطى TMDI قيم أكبر من القيم الافتراضية (الخيالية) للـ ADI حوالى ١٧٥ ٪ ومن المعروف أن تضمين حسابات الـ EMDI معلومات أكثر واقعية وحقيقية سيجعل هذه القيم أقل من الحدود القصوى للمخلفات MRL (٢٥ ٪). وفى هذه الحالة لا يستحب حساب الـ EMDI بالرغم من ملاحظة ارتفاع قيمة EMDI نتيجة لوجود المخلفات فى الأرز فان السلطات القومية فى هذه المناطق وحيث يمثل الأرز النسبة العليا للغذاء تحبذ السلطات حساب معيار EDI . وعوامل التصحيح الخاصة بالفقد من جراء التجهيز والطهى سنحصل عليها من المعلومات الموجودة فى بيانات اللجان المختلفة JMPR المتحصل عليها من دراسات مناسبة على المبيدات.

وفى نهاية هذا الاستعراض أود الاشارة الى ما كان يجب أن أبدأ به عرض الموضوع للرد على التساؤلات التى تستفسر عن الدلائل أو ما يعرف بالـ Guidelines . وأقول لهؤلاء أن هذه الدلائل وضعت لوصف طرق وأساليب وحسابات التنبوء بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات مع المواد الغذائية بما سيساعد السلطات القومية المحلية فى الالمام بالاعتبارات الخاصة بظروفهم وقبول الحدود الدستورية القصوى للمخلفات والمعروفة بالـ MRL'S . ولقد جهزت المسودة الأولى لهذه الوثيقة بواسطة Dr R.D.Schmitt الذى يعمل فى برامج المبيدات بوكالة حماية البيئة الأمريكية ـ واشنطون ـ أمريكا. ولقد وضعت وثيقة الدلائل بواسطة مستشارى FAO/WHO تحت مظلة البرنامج المشترك UNEP/FAO/WHO الخاص باستكشاف تلوث الغذاء

جدول ( ) : مثال لحساب TMDI (الحد الافتراضى الأقصى لتناول المخلفات)
مع فرض أن ADI = ٠٢, مللجم/كجم من وزن الجسم

السلعة الغذائية	استهلاك الغذاء (كجم/ شخص/يوم)	MRL (مللجم/كجم)	TMDI (مللجم/شخص)
القمح	,١١	٥,٠	,٥٥
الأرز	,٢٢	٥,٠	١,١٠
التفاح	,٠٤	٢,٠	,٠٨
الموز	,٠٨	١,٠	,٠٨
ثمار الموالح	,٠٣	٥,٠	٠,١٥
الكرنب	,١٠	,٥	,٠٥
الخس	,٠٢	,٥	,٠١
البطاطس	,٤٠	,٢	,٠٨
لحم البقر	,٢٠	,٠٥	—
اللبن	,٣٠	,٠١	—
المجموع الكلى			٢,١٠

= ٠٣٥, مللجم/ كجم وزن الجسم

= ٪١٧٥ ADL

مثال لحساب EMDI (حد التداول الأقصى اليومى المقدر)

السلعة الغذائية	السلعة المجهزة	استهلاك الغذاء كجم/شخص/يوم)	مستوى المخلفات مللجم/كجم	عامل التجهيز	عامل الطهى	TMDI (مللجم/شخص)
القمح	الخبز	,١١	٥,٠	,١٦	,٠٣٨	,٠٠٣
الأرز	—	,٢٢	٥,٠	١	,١٤	,١٥٤
التفاح	—	,٠٤	٢,٠	١	١	,٠٨٠
الموز	موز مقشر	,٠٨	,٠٥	١	١	,٠٠٤
ثمار الموالح	ثمار مقشرة	,٠٣	,١	١	١	,٠٠٣
الكرنب	—	,١٠	,٥	١	,٥	,٠٢٥
الخس	—	,٠٢	,٥	١	١	,٠١٠
البطاطس	—	,٤٠	,٢	١	,٥	,٠٤٠
لحم البقر	—	,٢٠	,٠٥	—	—	—
اللبن	—	,٣٠	,٠١	—	—	—
المجموع الكلى						,٣١٩

= ,٠٠٥ مللجم/ كجم وزن الجسم

= ٢٥٪ ADI

أو ما يطلق عليه DEMS/Food بالتنسيق مع لجنة الدستور لمخلفات المبيدات CCPR التى اجتمعت فى جنيف فى الفترة من ٥ـ٨ أكتوبر ١٩٨٧ . ويعتبر GEMS/Food جزء من النظام الشامل للاستكشاف البيئى الذى وضعته الأمم المتحدة من خلال برامجها البيئية. وفى النهاية نود التركيز على أن هدف هذه الدراسات والدلائل التأكيد على أن الاعتماد على قيم الـ MRL'S لن يؤدى الى تناول مخلفات تفوق حد التناول اليومى المقبول ADI للمبيدات.

تجارب مخلفات المبيدات للحصول على البيانات اللازمة لتسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات

الجزء الأول : النباتات والمنتجات النباتية Plants and plant products

١ـ مقدمة Introduction

يؤدى استخدام المبيدات على المحاصيل أو أية سلعة للاستهلاك الآدمى والحيوانى الى تواجد مخلفات عند الحصاد أو فى أى مرحلة معينة. وبالاضافة الى ذلك قد يتحرك المبيد من مكان المعاملة ويبقى لمدة ما فى أى مكون من مكونات البيئة. ان قابلية المبيد للتلف والبقاء لمدة محدودة قد يكون مطلوبا ومحددا لنجاح عمليات المكافحة للآفات والأمراض. ومن ثم تكون المعلومات الخاصة بمخلفات المبيد أو الناجمة عن استخدام المبيد ذات فائدة فى تحديد فاعليته. ولذلك فان تقييم الأخطار على الانسان من تواجد الكميات الصغيرة من المبيد فى الغذاء ضرورياً وهنا تصبح البيئة مكون مهم لتقييم المفهوم المعروف الخطر/ الفائدة وهذا التقييم يكون ضروريا قبل تقديم المركب للأسواق.

* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة ـ اجتماع روما (١٩٨٦)

ومن المطالب الأساسية اللازمة لتسجيل المركب توفر بيانات موثوق بها عن مخلفات المبيدات فى الغذاء والأعلاف والبيئة بشمول أكبر ومن ثم يمكن عمل تقدير واقعى عن تعرض الانسان. والطلبات المتزايدة من قبل سلطات الصحة العامة والتسجيل تتضمن بيانات المخلفات فى المحاصيل المعاملة والسلع الغذائية والماء والتربة والهواء والطيور والحيوانات. وتقوم السلطات بالسماح بتداول المركب اذا ما تأكد لدى خبراءها سلامة ودقة وثقة البيانات. وهذه الصعوبات تكون أكثر أهمية عندما يؤخذ فى الاعتبار القرارات التى توصلت اليها السلطات القومية خلال تسجيل المبيدات والاستفادة من بيانات المخلفات ووضع الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء والأعلاف. وهذه الحدود تصبح ذات أهمية كبيرة عند تبادل المواد الغذائية بين دول العالم وكذلك لتجانس الطرق التى تجرى للحصول على هذه البيانات المتعلقة بالمخلفات. كما يجب أن تتوحد طريقة تقييم هذه البيانات.

مما سبق تتضح الحاجة لارشادات عن كيفية اجراء تجارب المخلفات وتقييم النتائج التى تسفر عنها خاصة فى الدول البادئة فى السيطرة على الآفات. وهناك ارشادات من العديد من الهيئات المحلية والدولية واللجان المعنية بالأمر. وهذه الارشادات تعنى بتقدير وتقييد الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء وقد تتعدى ذلك الى البحث عن المخلفات فى البيئة وهذا يستدعى عمل تحويرات فى طرق اجراء التجارب ولكنها يجب أن تكون مدروسة ومرشدة ومخططة جيدا. وتمثيل المبيد فى النبات أو التربة ذات تأثير كبير فى تحديد المخلفات ومن ثم وجب قياسها. لذلك تعتبر دراسات التمثيل من المطالب الهامة التى تسبق السماح بتسجيل وتداول المبيد. والاصطلاح «مادة ممثلة metabolite » ليست مناسبة لوصف جميع المركبات أو نواتج الانهيار التى تنتج من المركب الأصلى Parent pesticide ولكنها تستعمل بشكل شائع. ومن هنا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار تحديد أى من هذه النواتج يجب تقديره وأيهما يدخل ضمن «المخلفات الكلية total residue » وهناك مشكلة خاصة تجابه دراسات التمثيل وقياس

مخلفات المبيدات تنجم من المخلفات المرتبطة bound والمتحولة conjugated. وأى استنتاج ومقوله عن دور المبيدات المرتبطة تأتى من المجهودات التى تجرى لجعلها فى صورة حرة خلال عمليات الاستخلاص ومن هنا يصبح الاصطلاح «بقايا غير قابلة للاستخلاص non extractable » أفضل من «البقايا المرتبطة bound residue » .

والسبب الأول لاجراء دراسات المخلفات المخططة والمشرف عليها هو المساعدة فى التقييم خلال مرحلة التسجيل لأمان وفاعلية المركب. وفى بعض البلاد الأخرى يكون السبب هو الحصول على بيانات لتحديد الحدود القصوى للمخلفات فى الطعام والسلع الغذائية. وهذه البيانات تفيد أيضا فى التسجيل. وعند تصميم تجارب المخلفات يجب ومن البداية تحديد الغرض من هذه البيانات وكذا تحديد برنامج أخذ العينات. فاذا كان الهدف التسجيل ووضع الحدود القصوى للمخلفات يكون مطلوب نتائج من عدد من التجارب المكررة تحت ظروف مختلفة من الأراضى والمناخ. والتجارب الكبرى تجرى فقط على المستحضرات التجارية للمبيدات وتطبق بنفس الأجهزة التى يستخدمها الفلاح. وكذلك يجب أن تجرى التجارب على التركيزات الموصى بها أو تلك التى سيوصى بها للمركب التجارى. كما يجب اجراء معاملة يستخدم فيها ضعف أو ثلاثة أمثال التركيز الموصى به وذلك لتمثيل مايحدث من مخلفات عند الافراط فى استخدام المبيد بتركيزات عالية أو حدوث ذلك بشكل عرضى. وحيث أن تجارب المخلفات تستهدف تحديد مستوى المخلفات المقبول رسميا لذا يجب أن تصمم التجارب بحيث تتناول تقديم وتقييم الظروف والعوامل التى تؤدى لوجود مستويات عالية من المخلفات بعد التطبيق الموصى بها.

وبيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها تجرى بالتنسيق والتجانس مع أوجه الاستخدام وشروط التسجيل وهذا مايطلق عليه «الممارسات الزراعية الجيدة Good Agri cultural practices (GAP) » .

ان استخدامات أى مركب فى مكافحة الآفات على محصول معين تختلف من منطقة لأخرى بسبب الاختلاف فى الظروف البيئية والجوية وكذا العمليات الزراعية ومن ثم تختلف مستويات بقايا المبيدات عند الحصاد من منطقة لأخرى. وبقدر الامكان يجب أن يؤخذ فى الاعتبار العمليات الزراعية فى المناطق التى سنحصل منها على بيانات المخلفات لتقدير المستويات القصوى للمخلفات. وهذه التقديرات تجرى على أساس العمليات الزراعية العادية فى المناطق التى تستدعى استخدام المبيد. واذا كانت ظروف هذه المناطق تستدعى تعدد مرات استخدام المبيد أو استخدامه قبل الحصاد بفترة قصيرة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار هذه الظروف وأن المستويات الموصى بها لايجب أن تتداخل مع عمليات مكافحة الآفات.

ان أهمية العناية عند أخذ العينات فى التجارب الحقلية بواسطة الأشخاص المدربون لايمكن التشديد عليها. والاقتراب الأفضل يتمثل بتحمل شخص ما مسئولية العمل ويكون قادرا على تجهيز وتمثيل البيانات وتحديد أهميتها. ومن الضرورى أن تؤخذ العينات بحيث تكون ممثلة لمستويات المخلفات على نباتات المعاملة وكذلك لتلك المستويات التى قد توجد عند الحصاد. ومن الأهمية أن تتوافق بيانات المخلفات من عينات الحقول المعاملة مع تلك المتحصل عليها من بيانات تقدير الحدود القصوى للمخلفات. والقياسات المناسبة من القطع التجريبية الغير معاملة Control ذات أهمية كبيرة خاصة عندما تكون مستويات المخلفات فى القطع المعاملة قليلة. ويجب عمل الترتيبات من البداية فى حالة ما اذا كانت العينات ستخزن لفترة ما أو سيتم نقلها لمعامل التحليل بعد فترة معينة.

المخلفات التى تتبقى فى أو على النباتات تتوقف على العديد من التأثيرات المتداخلة ذات الأهمية المختلفة مثل : اضطراد النمو النباتى (التخفيف بالنمو) والنسبة بين مساحة السطح والعمق وتطاير الرواسب الأولية ودرجة الامتصاص على وداخل الطبقات السطحية والمخلفات التى تحدث عندما يستخدم المبيد بطريقة معينة وبتركيز

محدد وتوقيت معين تختلف أيضا تبعا للموقع والظروف الجوية وتعتبر حدود هذه الاختلافات ذات أهمية لتقدير أمان المركب وخاصة عند تحديد الحدود القصوى للمخلفات. ولكى نحصل على البيانات الضرورية لتقدير الحد الأقصى للمخلفات يجب تحليل العينات من المحاصيل المعروف وبدقة المعاملات التى أجريت عليها من حيث المبيدات والعمليات الزراعية الجيدة والتى تنمو تحت مدى يمثل الظروف الجوية والزراعية المتفاوتة. والعوامل التى قد تؤثر على اختفاء المبيدات يجب أن تسجل.

ونظرا للتضمين الرسمى والتجارى يجب أن تخطط تجارب المخلفات بدقة فائقة وتنفذ بضمير حى وتقيم بعناية وتمثل بفهم وعقلانية للتأكد من أن القرارات التى تتخذ ستكون ذات معنى وقيمة كما أنها تعكس الوضع العملى الناجم عن استخدامات المركب الكيميائى. والتعاون بين العلماء ذوى المعرفة المختلفة من الأمور الضرورية لتحقيق النتائج المرجوة، كما يجب أخذ جميع العوامل واختلافاتها فى الاعتبار والعناية. وعلى سبيل المثال اذا لم تكن عينة النبات ممثلة تمثيلا حقيقيا للمادة التى أخذت منها يكون كل ما يبذل من جهد فعال فى عمليات التحليل ضائعا. والنتيجة الخاطئة أسوأ من عدم وجود نتائج على الاطلاق. وقد تجرى عملية تقدير المخلفات بدقة كبيرة ومع هذا تعكس نتائج غير دقيقة بسبب عدم الدقة فى أخذ العينات.

ولقد أدت الاختلافات فى طرق وأساليب المخلفات الى خلق صعوبات عند تقييم النتائج التى ترتبط بحدوث واختفاء ومآل المخلفات فى داخل أو على النباتات المعاملة وفى الغالب تجعل من الصعوبة بمكان وربما استحالة عمل مقارنات بين المعلومات من المصادر المختلفة. ومن هنا تتضح الحاجة الملحة والعاجلة الى ارشادات دولية مقبولة عن تصميم التجارب وطرق الاجراء وكتابة التقارير عن التجارب المشرف عليها ويمكن استعراض الغرض من هذه الارشادات فى الآتى :

ـ لتوضيح الطرق والأساليب الواجب اتباعها لكى نحصل على بيانات تجريبية سليمة ومناسبة لهدف الدراسة.

ـ تشجيع وتعزيز وضع الطرق المتناسقة لتسهيل القبول الدولى للبيانات المتحصل عليها.

٢. تصميم تجارب المخلفات Design of residue trials

عند تصميم تجربة لتقدير المخلفات يجب أخذ اعتبارات مبكرة عن الهدف المنشود من بيانات المخلفات التى ستسفر عنها الدراسة وكذلك برنامج أخذ العينات وأسلوب التحليل المناسب. فلو كانت البيانات مطلوبة لتعضيد تحديد الحد الأقصى للمخلفات يكون من الضرورى الحصول على نتائج من عدد من التجارب التى تجرى فى مناطق جغرافية متعددة أو من خلال فترات محددة من السنة وكذا تحت عمليات زراعية معينة. وعندما يستخدم المركب على المحصول فى مرحلة قريبة من النضج تكون هناك حاجة لدراسات تقدير اختفاء المبيدات مع عامل الوقت لتحديد الفترات الواجب مرورها قبل الحصاد. وهذه الاعتبارات تؤثر بدرجة ملحوظة على موقع القطع التجريبية. ان حجم وعدد العينات الواجب أخذها للتحليل من كل قطعة تجريبية تحدد حجم القطع التجريبية.

والتجارب الرئيسية يجب أن تجرى بالمستحضرات التجارية محل الدراسة. وليس هناك معنى لاجراء هذه الدراسات بالتجهيزات المعملية حيث أن سلوك المخلفات قد تتأثر بطبيعة المستحضر ويفضل اجراء التطبيق بالمعدات التجارية بشكل يتطابق مع ما يستخدمه الفلاحون مع العناية الفائقة لضمان تجانس التطبيق والتوزيع.

يجب أن يكون تصميم التجارب بحيث يغطى مدى واسعا من الظروف الحقلية والفترات المحددة خلال السنة وكذلك التركيب المحصولى والعمليات الزراعية الشائع استخدامها. وحيث أن الظروف الجوية ذات تأثير هام على ثبات وسلوك المركب الكيميائى وجب اجراء التجارب فى المناطق التى سيستخدم فيها المركب عند التطبيق

الفعلى. وكلما كان فى الامكان وجب تكرار التجارب على الأصناف النباتية المختلفة وكذا المراحل المختلفة من النمو فى فترات محددة من السنة وتحت ظروف مختلفة من النظم الزراعية لتقدير مستويات المخلفات تحت مختلف الظروف.

وحيث أن أحد أهداف دراسات المخلفات يتمثل فى وضع أسس تقدير المستويات القصوى للمخلفات maximum residue levels يجب أن تصمم التجارب لتوحيد وتقييم الظروف والعوامل التى تؤدى الى وجود المستويات القصوى للمخلفات بعد الاستخدام تبعاللتوصيات. واذا كان هناك اتفاق على أن التداخلات بين العوامل المختلفة ستؤدى الى حدوث مستويات متفاوتة من المخلفات وبدرجة كبيرة وجب تصميم التجارب بحيث تدرس تأثير هذه التداخلات على مستويات المخلفات. تجارب المخلفات تحتاج الى تصميم خاص لايستدعى وجود الكائن المستهدف مكافحته بالمبيد، والتجارب التى تجرى للتقييم البيولوجى قد تكون مناسبة لأخذ عينات لتقدير المخلفات اذا مثلت فيها جميع العوامل والتوصيات وكان حجم القطعة التجريبية كافيا للحصول على عينات ممثلة ومناسبة.

يتمثل الهدف الأول عند رش المبيد على النبات النامى الحصول على بيانات عن المخلفات فى داخل وخارج النبات وقت الحصاد. واذا كان متوقعا وجود مخلفات معنوية عند الحصاد يصبح من الضرورى الحصول على معلومات عن تأثير التخزين والتجهيز على المخلفات فيما بعد الحصاد وهذا يعتبر اساسى لتقييم ما يتناوله المستهلكون. اذا أجريت معاملات بعد الحصاد يجب أن تؤخذ منها عينات عند خروجها من المخزن. وعندما يستخدم المركب على المحصول المحصود يجب أن تؤخذ منها عينات عند خروجها من المخزن. وعندما يستخدم المركب على المحصول المحصود يجب أن تؤخذ معلومات عن تغير كميات وطبيعة المخلفات خلال التخزين العادى وتداول المحصول بعد المعاملة. ومن المطلوب معرفة الكمية التى تؤخذ من المواد الغذائية فى حالة المدخنات واذا ما كان المركب ولأى مدى سينهار أو يتفاعل مع مكونات المواد الغذائية.

ليس من المطلوب تقديم بيانات عن المخلفات فى حالة المحاصيل التى لا تستهلك بواسطة الانسان أو الحيوان ومثال ذلك بصيلات الأزهار وشجيرات الزينة .. وغيرها.

لا يجب التغاضى عن معرفة ثبات المبيد فى التربة وما يستتبع ذلك من امتصاص وصعود المبيد فى النباتات الطازجة. ومن جهة أخرى يجب الحصول على بيانات المخلفات فى الأجزاء النباتية التى تؤكل طازجة اذا أدى استخدام المبيد الى وجود مخلفات كبيرة فى التربة بعد حصاد النبات المعامل أو وجود المخلفات فى المياه التى تستخدم فى الرى.

نظرا للتنوع الكبير بين المحاصيل والمواد التى تستخدم عليها المبيدات يصبح من الضرورى اجراء تجارب على جميع المحاصيل والأنواع والسلع المنتجة منها. ولقد قامت لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات بعمل تقسيم للأطعمة والأعلاف (مرجع CAC/PR 4-1986) والتى تم فيها تحديد المجموعة التى تتبعها كل سلعة .. ومثال ذلك عائلة الموادذات الأصل النباتى حيث تتطلب دراسات المخلفات استخدام أجزاء مختلفة من السلعة. وحيث أن بيانات المخلفات مطلوبة فى العادة لمعظم السلع الأساسية فى المجموعة فان دراسة هذا التقسيم تقترح الظروف التى يمكن عندها الاستفادة من نتائج الاختبارات التى تجرى على واحد أو أكثر من السلع داخل المجموعة التى يكون فيها معدلات وطرق التطبيق متماثلة ولكن يجب العناية والدقة فى تمثيل النتائج من سلعة لأخرى.

٢٠١- تصميم التجارب Trials lay-out

٢٠١٠١- اختيار المواقع Selection of sites

يجب أن تجرى التجارب فى المناطق الرئيسية لزراعة وانتاج المحصول كما يجب أن تختار المواقع لتغطى مواقع تمثل فيها كل الظروف الجوية ـ الموسمية ـ التربة ـ نظام التركيب المحصولى ـ نظام الفلاحة ... الخ) بما يتماثل مع الاستخدام الفعلى للمبيد.

ويجب أن تستبعد الأماكن الغير ممثلة للظروف المطلوبة الا اذا كان متوقعا أن استخدام المبيد تحت هذه الظروف سيؤدى الى تواجد مخلفات عالية.

٢١٠٢- عدد المواقع Number of sites

يتوقف عدد المواقع المطلوبة على مدى الظروف الواجب تغطيتها والتجانس الموجود بين الزراعات والعمليات الزراعية والبيانات المتاحة. وليس من الضرورى تكرار العمل فى جميع المناطق ذات الظروف البيئية والجوية المختلفة والتى يستخدم فيها المركب أو فى جميع المواسم ذات الظروف الجوية المختلفة. الا أن البيانات يجب أن تتوفر بصورة كافية بما يمثل جميع المناطق والظروف بما فيها تلك التى تؤدى الى تواجد مخلفات عالية. واجراء التجارب فى موسمين متتابعين على الأقل تعتبر مطلبا أساسيا.

٣٠١٠٢- المكررات Replication

حيث أن الاختلافات فى مستويات المخلفات بين المكررات فى الموقع المحدد تكون صغيرة بالمقارنة بتلك الموجودة بين المواقع المختلفة ولايكون من الضرورى تكرار المعاملات بالموقع المحدد. ومن المفيد اجراء ثلاثة أو أربعة مكررات فى كل موقع لدراسة تجانس التجارب وتقدير الاختلافات داخل الموقع. وفى الصوب الزجاجية أو المخازن لا يسمح باستخدام المركبات ذات الضغط البخارى العالى (المدخنات ـ الايروسولات ـ الأدخنة ـ مواد التضبيب) بعمل مكررات حقيقية فى الموقع الواحد. وفى تجربة التقييم الحيوى ذات التكرارات فى القطع التجريبية تؤخذ منها عينات من القطع التى عوملت بمعاملات متماثلة وهذه العينات يجب أن تحلل منفصلة عن بعضها لتحديد الاختلافات داخل الموقع الواحد.

٤٠١٠٢- القطع التجريبية Plots

لايجب تعميم بيانات المخلفات المأخوذة من قطع تجريبية صغيرة والتى تعتبر غير

ممثلة للواقع. ويختلف حجم القطعة التجريبية من محصول لآخر ولكنها يجب أن تكون كبيرة بما فيه الكفاءة لتحقيق :

- استخدام المبيد بأسلوب دقيق ومقبول ويفضل أن تكون تحت نفس الظروف التى يجرى فيها التطبيق الفعلى للمبيد.

- الحصول على عينات ممثلة من المحصول محل الدراسة.

القطع التجريبية الغير معاملة (المقارنة) لأخذ عينات غير معاملة ذات ضرورة خاصة كما سيأتى فيما بعد. وقطعة المقارنة يجب أن تكون كبيرة بما يكفى متطلبات التجريب كما يجب أن تكون قريبة ما أمكن من القطع الأخرى المعاملة لضمان تجانس الظروف الجوية وظروف النمو النباتى. كما يجب أن تكون منفصلة بما يكفى عن القطع المعاملة لتفادى حدوث أى تلوث (ناجم عن الانجراف، التطاير، التسرب، ... الخ). بالنسبة للمركبات ذات الضغط البخارى المرتفع مثل المدخنات والايروسولات والأدخنة ومواد التضبيب التى تستخدم فى الصوب الزجاجية أو المخازن يجب اتخاذ الاجراءات للتحكم فى أخذ العينات من النباتات غير المعاملة أو المنتجات المخزونة وذلك بأخذها من صوب زجاجية منفصلة أو مخازن منفصلة أو حجرات منفصلة تنمو فيها النباتات تحت نفس الظروف. ويجب ترك منطقة عازلة كافية (حجرات - خطوط .. الخ) بين القطع التجريبية لمنع التلوث العرضى. وبوجه عام يجب تجنب قرب القطع التجريبية التى ستعامل بجرعات عالية من قطع المقارنة ولذلك يفضل بل يجب وضع قطع المقارنة ضد اتجاه الرياح بالنسبة للقطع المعاملة.

٥٠١٠٢- نوع وصنف النبات أو السلعة والتركيب المحصولى :

يؤثر نوع وصنف النبات وطريقة النمو على نظام المخلفات الخاصة بالمبيد المستخدم ونظرا لهذا الوضع يجب أن تتوفر بيانات كافية عن معظم الأنواع والأصناف والتركيب المحصولى والعامل أو مجموعة العوامل التى تؤدى الى حدوث مستويات عالية من المخلفات.

٢٠٢- استخدام المبيد Application of the pesticide

١٢٠٢- المستحضر Formulation

يجب أن يستخدم المستحضر الذى يستخدم ويسوّق فعلا (أو مركب شبيه أو نفس التركيبة) فى تجارب المخلفات. وقبل تقديم مستحضرات أخرى يجب الحصول على كم معقول من المعلومات من التجارب المقارنة للتأكد من أن مستويات المخلفات لا تتأثر بدرجة معنوية نتيجة لتغيير المستحضر.

٢٠٢٠٢- طرق التطبيق Methods of application

يجب أن تعكس طريقة التطبيق التوصية الخاصة بالمركب. وبقدر الامكان يجب اجراء التطبيق بأجهزة تماثل تلك التى تستخدم فى التطبيق الفعلى التجارى. وأجهزة التطبيق فى القطع التجريبية تكون مناسبة كما أنها معايرة لذا يمكن أن تستخدم فى تجارب المخلفات كطريقة بديلة للتطبيق. ويجب أن تؤخذ العناية للتأكد من تجانس التطبيق وتجنب تلوث القطع التجريبية المجاورة أثناء أو بعد التطبيق. وفى حالة الصوب الزجاجية وعند استخدام المركبات ذات الضغط البخارى العالى (مدخنات ـ ايروسولات ـ مواد تضبيب ...) يجب معاملة كل الصوبة أو المخزن وليس فى الامكان عمل قطع تجريبية للمقارنة أو تجربة جرعات مختلفة أو عمل تكرارات فى نفس الصوبة أو المخزن. وفى حالة المدخنات أو الايروسولات أو الأدخنة ومواد التضبيب يجب أن تؤخذ عناية فائقة لضمان تساوى وتجانس التوزيع ومن الأفضل أن تجرى تجارب أولية لاختبار أثر هذه العوامل. ويجب كذلك اتباع الطرق الموصى بها فى الصوب أو المخازن أثناء وبعد التطبيق (بمعنى قفل وفتح الأبواب والشبابيك).

٣٠٢٠١- معدلات الاستخدام Dosage rates

يجب تجريب جرعتان على الأقل فى تجارب المخلفات أحدهما الجرعة القصوى

الموصى بها وجرعة ثانية ويفضل أن تكون ضعف الجرعة الموصى بها. اذا لم تكون تحدث تأثيرات جانبية ضارة على النباتات المعاملة. وهذه تعطى فكرة عن المخلفات فى حالة زيادة معدلات الاستخدام عن تلك الموصى بها كما تسمح بعمل علاقة بين الجرعة ومستوى المخلفات.

فى حالة الرش فان معيار الحجم/ وحدة المساحة يعكس الظروف العملية ويجب أن يكون متساويا فى جميع المواقع داخل منطقة التجريب. ويمكن تسجيل الحجم المستخدم اذا كان ذلك مناسبا ويخدم الدراسة. ويجب التعبير عن تركيز المبيد بوحدات المادة الفعالة فى وحدة المساحة كما هى مسجلة فى الوحدات الدولية (SI) . أما فى الصوب والمخازن حيث تستخدم المركبات ذات الضغط البخارى العالى (مدخنات ـ ايروسولات ـ أدخنة ـ مواد تضبيب) يعبر عن الجرعة فى وحدة المساحة وكذلك بوحدة الحجم.

بالاضافة الى معدلى الاستخدام اللذان ذكراقبلا يجب عمل قطعة تجريبية مقارنة فى أى تجارب لدراسة المخلفات لتزويد القائم بعملية التحليل بعينات مؤكد خلوها من مخلفات المبيد تحت الدراسة. وعينات المقارنة مطلوبة للأغراض التالية :

ـ للتأكد من أن العينة النباتية لا تحتوى على مواد تتداخل مع التحليل.

ـ لتحديد معدل استرجاع المبيذ من العينة النباتية أو التربة عند اتباع الطريقة الخاصة بالتحليل.

ـ فى حالة دراسة ثبات المخلفات تحت ظروف التخزين فى محصول أو مبيد جديد.

عند استخدام جرعتان أو أكثر من المبيد يجب اتخاذ الاحتياطات بما يضمن عدم حدوث تلوث عرضى. فى حالة الصوب الزجاجية أو المخازن التى يستخدم فيها مركبات ذات ضغط بخارى مرتفع (مدخنات ـ ايروسولات ـ أدخنة ـ مواد تضبيب)

لا تسمح هذه الظروف باستخدام أكثر من جرعة داخل الصوبة أو المخزن وكذلك لايمكن عمل قطعة تجريبية للمقارنة فى نفس المكان. ولذلك يجب اتخاذ الاجراءات التى تمكن من أخذ عينات من النباتات أو السلع الغير معاملة أو تلك المعاملة بجرعة أخرى من صوب أو مخازن منفصلة تنمو فيها النباتات أو تخزن فيها السلع تحت ظروف قريبة جدا من الظروف التى توجد فيها النباتات أو السلع أو المقارنة الأخرى.

٢٠٢٠٤. عدد وتوقيت الاستخدام Number and timing of applications

ان وجود كائن حى مستهدف ليس ضروريا وبصرف النظر عن حدوث مستوى معين من الاصابة فى تجارب المخلفات فان عدد المعاملات والفترات مابين التطبيقات يجب أن تعكس آخر وأقصى استخدام للمركب الموصى به.

٢٠٢٠٥. مبيدات الآفات الاضافية Additional pesticides

يجب عدم استخدام أى مبيد بخلاف ذلك المركب المستهدف تقدير مخلفاته بالتحليل فى القطع التجريبية المعاملة وتلك الخاصة بالمقارنة قبل أو خلال نفس الفترة. وحيث أنه يستلزم أن تكون النباتات من المعاملات والمقارنة فى حالة صحية جيدة فان استخدام مبيدات أخرى قد يكون ضروريا. وفى هذه الحالة يمكن استخدام تلك المبيدات التى لن تتداخل مع المخلفات محل التقدير. وهنا يجب أخذ التوجيهات والنصائح من القائم بالتحليل ولابد أن تتلقى القطع التجريبية للمعاملات والمقارنة نفس المعاملات.

٢٠٣. دراسات الانهيار Degradation studies

أحيانا تستخدم تجارب المخلفات للحصول على معلومات ولو أنها تعتبر اضافية عن الغرض الرئيسى الا أنها ذات قيمة متناهية فى دراسة صفات المركب محل الاختبار والتمكين من تقدير الأمان. ويمكن أن تستخدم التجارب للدراسات الخاصة بتمثيل

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/Biothesis/

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Ewaid/

07807137614



وانهيار المبيد تحت الظروف الحقلية. وهذه المتطلبات يجب أن تؤخذ فى الاعتبار فى وقت مبكر عند تخطيط التجارب.

٤٠٢- دراسات اختفاء المخلفات وفترات الأمان

Residue disappearance studies and safety intervals

ان اختفاء رواسب المبيد قد ترجع الى واحد أو أكثر من العوامل الرئيسية التالية :

١ـ الازالة الطبيعية physical removal بالغسيل أو التطاير.

٢ـ الانهيار الكيميائى والتمثيل فى وعلى النبات chemical degradation and metabolism

٣ـ الاختفاء الظاهرى بسبب نمو النبات Apparent disappearance

وتعتبر دراسات الاختفاء ذات قيمة خاصة فى فهم معنوية تأثير هذه العوامل خاصة اذا كانت الكمية التى ستترسب وقت المعاملة ستؤخذ فى الاعتبار فى المستقبل على الاجزاء التى ستؤكل أو فى حالة استخدام مبيدات التربة والمركبات الجهازية والمتطايرة.

ويجب أن تؤخذ العينات بمجرد جفاف محلول الرش على الاسطح المعاملة (يجب أخذ العناية اذا كانت هناك أية خطورة على الأشخاص الذين يتداولون النباتات المعاملة) وبعد ذلك بيوم وثلاثة أيام وهكذا. وتختلف فترات أخذ العينات من تجربة لأخرى وهى تعتمد على ثبات المبيد وعلى فترة الأمان بين المعاملة والحصاد. ولو أجريت معاملات متعددة فان أخذ عينات قبل المعاملة الأخيرة تعتبر ذات قيمة خاصة. ويجب أخذ العينات على أربعة مرات من المعاملة بما فيها عند الحصاد. ومن الأهمية بمكان أن يكون حجم القطعة التجريبية كبيرا بما فيه الكفاية بما يسمح بأخذ عينات ممثلة وصالحة بعد كل فترة. ويجب أن يؤخذ أكثر من مكرر واحد ويتم تحليل كل منهم منفصلا عن الآخرين. ويعتبر مدى range مستويات المخلفات عند أخذ العينات أكثر

أهمية من المتوسط خاصة قبل وبعد الحصاد. ويجب أن تمثل منحنيات اختفاء المخلفات باستخدام المستويات القصوى وكذلك متوسط المستويات. وتعتبر الظروف الجوية وعمر ودرجة نمو المحصول خلال هذه التجارب ذات أهمية خاصة ومن ثم وجب تسجيلها بعناية.

٣- أخذ العينات فى تجارب مخلفات المبيدات sampling pesticide residue trials

فى معظم الحالات لايعتبر مقبولا من الناحية العملية وليس مقبولا جمع كل المحصول من القطع التجريبية ولكن يجب توفير كل الوسائل لأخذ عينة حقلية يؤدى تقسيمها وتحليلها الى اعطاء صورة واضحة وحقيقية عن المستوى الأقصى للمخلفات على النباتات فى القطعة المعاملة. ومن الصعوبة بمكان اجراء معاملة متجانسة للمبيد فى الحقل واذا أخذت الاحتياطات والعناية عند التطبيق فان الاختلافات فى رواسب المبيد الأولية ستصل الى عشرة أمثال عند التطبيق العادى ومن ثم يجب فهم هذا الموقف بعقلانية وادراك اذا أخذت عينات لتقدير المخلفات حتى يمكن الاستفادة من بيانات التحليل لتقدير أقصى مستويات المخلفات. وبوجه عام فان اختيار الأجزاء التى تجعل من العينة الحقلية مأخوذة بشكل عشوائى ومنتظم أو اختيارى من المناطق التى سبق تقديرها يعتمد على الظروف السائدة. والاقتراب الأمثل لأخذ عينات من القطعة التجريبية يجب أن يتم بواسطة شخص مؤهل ومدرب جيدا وذو مقدرة على تحديد وتمثيل أهمية وفوائد بيانات المخلفات. عند تحديد مواقع أخذ العينات وكذلك طرق أخذها يجب أخذ جميع العوامل التى تتحكم فى توزيع المخلفات داخل القطعة التجريبية فى الاعتبار. وفى بعض الحالات واذا كانت الاختلافات داخل القطعة التجريبية ذات أهمية كما فى بساتين الفاكهة وتجارب الصوب الزجاجية يجب أخذ ثلاثة مكونات من كل قطعة تجريبية عند أو بالقرب من الحصاد ويجب كذلك العناية بتقسيم وتجهيز العينات ودمجها بتجانس وتحليلها بصورة منفصلة حتى يمكن تقدير الاختلافات داخل القطعة التجريبية وجمع معلومات عن القطعة المعاملة كما يجب أن

تكون وحدات العينات مماثلة تماما لما يحدث عند التطبيق التجارى للمركب ويجب أن تكون وحدات العينة الحقلية مماثلة لتلك التى تحدث عند الحصاد الطبيعى للمنتج خاصة اذا أجريت عليها عمليات غسيل أو تنظيف أو تهذيب. وعينة المقارنة ذات أهمية خاصة اذا كان متوقعا أن يكون مستوى المخلفات فى النباتات المعاملة منخفضا. وبالرغم من عدم أخذ عينات المقارنة بنفس العناية فى المعاملات الا أنه يفضل أخذ كميات اضافية من عينات المقارنة.

١٠٣- العينات الحقلية الممثلة Representative Field samples

يجب أن تؤخذ العينات الممثلة من المحصول محل الدراسة فى كل قطعة تجريبية بطريقة مميزة ولو أن كل نبات أو ثمرة عندها نفس فرصة الاختبار الا أنه يجب التأكيد على تعريف وتحديد المستويات القصوى من المخلفات مع أخذ النقاط الآتية فى الاعتبـار :

(أ) عند أخذ العينة عند الحصاد يجب تجنب أخذ الأجزاء النباتية المريضة أو ذات الحجم الأقل من العادى كما يجب تجنب أخذ العينات النباتية أو السلعية فى مرحلة ماقبل النضج الطبيعى.

(ب) يجب أخذ العينات من الأجزاء النباتية التى تكون السلعة التجارية.

(جـ) يجب أخذ العينات بأسلوب معقول ومقبول بحيث تمثل مايحدث عند الحصاد العادى.

(د) يجب الحرص لتفادى ازالة المخلفات السطحية خلال التداول والتعبئة والتجهيز.

(هـ) يجب أخذ وتعبئة الوزن المطلوب من العينات فى الحقل وعدم تجزئتها.

٢٠٣- التلوث Contamination

من الأهمية بمكان تجنب حدوث تلوث فى العينة الحقلية بالمبيد تحت الدراسة

خلال أخذ العينات أو النقل أو مايلى ذلك من عمليات. يجب أخذ ما يلى فى الاعتبار :

أ ـ التأكد من نظافة الأدوات والمعدات.

ب ـ تستخدم أكياس جديدة للتخزين ذات حجم ومتانة مناسبين.

جـ ـ يجب تجنب تلوث العينة من خلال الأيدى والملابس التى يحتمل ملامستها للمبيد.

د ـ يجب تجنب نقل عينات المحاصيل الحقلية للتحليل فى العربات التى تحمل مستحضرات المبيدات.

هـ ـ يجب تجنب تلف أو انهيار العينة بما يؤثر على مستويات المخلفات.

٣٠٣. عينات المقارنة Control samples

لابد من أخذ عينات من القطع الغير معاملة للمقارنة وهى تتساوى فى الأهمية مع قطع المعاملة ويجب أن تؤخذ بنوعية مماثلة لها ويمكن أن تؤخذ من قطع تجريبية معاملة بمبيد آخر مع ضرورة توضيح ذلك فى بيانات التجربة. ويجب أن تؤخذ عينات المقارنة قبل عينات المعاملات لتجنب امكانية حدوث تلوث عند التداول.

٣٠٤. طرق أخذ العينات من المحاصيل الحقلية Sampling procedures

تختلف الكمية التى تؤخذ من المحصول كعينة ممثلة من محصول لآخر ومن سلعة لأخرى. والكميات التى ستذكر فيما بعد تمثل الحد الأدنى. وقد تختلف حجم العينات الحقلية عن تلك المطلوبة فى تجارب تعضيد وتقدير المستويات القصوى من المخلفات لأن العينات الحقلية تكون مطلوبة لتحقيق أغراض بحثية أخرى بخلاف تقدير المخلفات. والقوائم التالية مجرد أمثلة مرتبة ومقسمة لمجاميع تبعا لما نشر فى لجنة الدستور عام ١٩٨٦ (CAC/PR 4) .

١٠٤٠٣ـ الخضروات vegetables

* الخضروات الجذرية والدرنية وذات الابصال Root, tuber and bulb تؤخذ عينات من جميع القطعة التجريبية. تزال التربة العالقة بالنباتات بقدر الامكان ولايجب الغسل (فى حالة ما اذا كانت الأجزاء الورقية تستخدم فى الغذاء أو الأعلاف قد تحتاج لأخذ عينات منفصلة منها). والكميات التى تؤخذ كما يلى :

أ) المحاصيل الجذرية (الكبيرة) ٥ كجم عينات ولا تقل عن خمسة أنواع : البنجر (الأحمر ـ السكر ـ العلف) ـ البصل ـ الجزر الأبيض ـ البطاطس ـ البطاطا ـ اللفت.

ب) المحاصيل الجذرية (الصغيرة) ٢ كجم عينات : الجزر ـ الفجل ـ البصل الربيعى.

* الخضروات الورقية والساقية والثمرية والبقولية

تؤخذ العينة من جميع أجزاء القطعة التجريبية. وعينات المحاصيل الثمرية كالبسلة والفول يجب أن تؤخذ من الأجزاء المحمية بالمجموع الخضرى من محلول الرش وكذلك الأجزاء المعرضة للمبيد. ويجب ازالة الطين بقدر الامكان من المحاصيل خاصة البقدونس. والكميات التى تؤخذ كعينات كما يلى :

أ ـ الخضروات الورقية أو الساقية (الكبيرة) ٥كجم عينات (لا تقل عن خمسة أصناف) مثل الصليبيات (الكرنب ـ القنبيط ـ البروكلى ـ الكولرابى ـ الكيرلى كال).

ب ـ الخضروات الورقية أو الساقية (الصغيرة) ٢كجم عينات مثل الاسبرجس ـ البقدونس ـ الشيكوريا ـ الخس ـ السبانخ ـ رؤوس اللفت.

جـ ـ الخضروات الثمرية (الكبيرة) ٥كجم عينات (لا تقل عن خمسة أصناف) مثل الخيار ـ الشمام ـ الكوسة ـ الدخان.

د ـ الخضروات الثمرية (الصغيرة) ٢ كجم عينات مثل الفلفل ـ الطماطم.

هـ ـ الخضروات البقولية : ٢ كجم عينات مثل الفول والبسلة (مع البراعم).

٢٠٤٠٣. الفواكه Fruits

جميع الفواكه الشجرية والشجيرية بما فيها العنب وغيرها من الثمار الصغيرة

تختار الثمار من جميع أجزاء الشجرة أو الشجيرة من أعلى وأسفل ومن جانبى الخط وتختار الثمار تبعا لوفرتها فى شريحة معينة أو فى كل الشجرة أو الشجيرة. وتختار ثمار أكثر من الأجزاء التى بها نمو كثيف. وتؤخذ الثمار من المناطق المعرضة لمحلول رش المبيد وكذلك من الأجزاء المحمية بالمجموع الخضرى. كما تؤخذ ثمار كبيرة وصغيرة الحجم سليمة أو مشوهة قليلا ولايجب أن تكون صغيرة جدا أو مشوهة جدا بما يمنع تسويقها وبيعها. والكميات كما يلى :

أ ـ أشجار الفاكهة (الكبيرة) ٥ كجم عينات مثل التفاح، الموالح، أشجار النخيل (جوز الهند ـ نخيل الزيت)، الخوخ، الكمثرى.

ب ـ أشجار الفاكهة (الصغيرة) ٢ كجم عينات مثل الكريز والبلح والبرقوق والخوخ.

جـ ـ الثمار الصغيرة والتوت والعنب : ٢ كجم عينات مثل العنب والفراولة وجميع أنواع الشجيرات.

د ـ الثمار المتنوعة (الأنواع الكبيرة) ٥ كجم عينات (لاتقل عن خمسة أنواع) مثل الموز (يؤخذ ٤ ثمرات من كل سباطه)، الباباز، الأناناس.

٣٠٤٠٣. النجيليات Grasses

* الحبوب النجيلية Cereal grains

تختار مالا يقل عن عشرة مساحات (كل منها ١ م٢) بطريقة عشوائية من جميع

القطعة التجريبية. تقطع النباتات من السيقان بارتفاع ١٠سم من سطح الأرض ثم تفصل الحبوب من القش. واذا كان متوفرا الحصاد الآلى يحصد كل القطعة التجريبية ولكن العينات التى تؤخذ لتقدير المخلفات يجب ألا تتضمن تلك المأخوذة من الأمتار القليلة الأولى فى أول القطعة التجريبية حتى تتفادى التلوث من القطعة التى جمعت من قبل. ولا يؤخذ أقل من عشرة عينات من الحبوب أو القش من الحصادة بحيث تكون بينها مسافات متجانسة داخل القطعة التجريبية (يجب توخى الحذر لتفادى التلوث فى حالة استخدام الطرق الميكانيكية لفصل الأجزاء المختلفة من النباتات عند الحصاد). وتؤخذ الكميات التالية :

- الذرة (حبوب أو كيزان) ٢كجم عينات
- الحبوب الصغيرة ١ كجم عينات

* مواد الأعلاف والقش Food and straws

يحصد المحصول بطريقة مماثلة للحصاد العادى ثم يسجل ارتفاع النبات المقطوع ويتجنب التلوث الأرضى. ويجب أن تؤخذ العينات من عشرة مناطق على الأقل (كل منها فى حدود ١,م٢) فى كل قطعة تجريبية. وتؤخذ الكميات التالية :

- النجيل والمحاصيل الورقية (الأوراق الصغيرة) ١ كجم عينات مثل البرسيم والنجيل.
- المحاصيل الورقية (الأوراق الكبيرة) ٢كجم عينات مثل البرسيم الحجازى ـ شواشى البنجر
- القش (كل النجيليات ماعدا الذرة) ١كجم عينات وفى حالة علف الذرة (نباتات خضراء فى مراحل مختلفة من النمو) والعلف الجاف (بقايا النباتات الجافة بعد نزع الحبوب تؤخذ خمسة نباتات (مع استبعاد الجذور).
- الأعلاف الخضراء للحيوانات : عينات من ١ـ٢ كجم تعتبر كافية اعتمادا على طبيعة المادة.

٣-٤-٤. البندق والبذور Nuts and seeds

* بذور الزيت Oil seeds

أ ـ القطن Cotton يجمع القطن فى مرحلة الجمع العادية ثم تزال الالياف من البذور ويؤخذ ١ كجم من البذور الخالية من الزغب (أو ٢ كجم بالزغب).

ب ـ السمسم والشوفان وفول الصويا .. تجمع القرون عندما تصل لمرحلة النضج وعندما يحين موعد الحصاد العادى ويمكن اجراء الدراس اذا أمكن. وتؤخذ ١ كجم من البذور.

جـ ـ عباد الشمس : تختار الرؤوس الناضجة بطريقة عشوائية من القطعة التجريبية وتزال البذور بالهز وتؤخذ ١ كجم كعينة.

د ـ الفول السودانى .. يؤخذ ١ كجم (أو ٢ كجم من السودانى بالقشر).

* البن والكاكاو Coffee, cocoa

يجب أن تؤخذ عينات ممثلة للقطعة التجريبية بطريقة تماثل تلك المتبعة فى الجمع العادى ثم تجهز الى الحالة الجافة باستخدام نفس الطريقة المحلية . عادة لا يؤخذ المحصول الطازج. والكمية المناسبة ٢ كجم.

٣-٤-٥. أوراق النباتات العشبية والتوابل والشاى Herbs, spices and tea

تؤخذ عينات ممثلة من القطعة التجريبية المعاملة فى الحقل بنفس الاسلوب المتبع ثم تجهز الى الحالة الجافة باستخدام الاسلوب العادى. ولا يؤخذ أوراق الشاى الطازجة بعكس النباتات العشبية كالبقدونس والثوم والتى تؤخذ طازجة. وتؤخذ عينة ١ كجم من الشاى.

٣-٤-٦. بعض المنتجات الأخرى الغير مصنعة Other products

* قصب السكر Sugar-Cane تؤخذ قطاعات قصيرة (٢٠سم) من مختلف أجزاء

العود وكذلك من جميع أجزاء القطعة التجريبية. يؤخذ ٥ كجم، أما بالنسبة للعصير فيجب اتخاذ الاحتياطات نظرا للتعطيب السريع الذى يحدث للعصير واذا كان ذلك مطلوباً يؤخذ واحد لتر ويجمد فى الحال ويرسل للمعامل فى علب.

٤. عينات السلع المجهزة Samples of processed commodities

عندما تجرى عمليات التصنيع بين الحصاد والتسويق كما فى حالات اجراء الطحن أو الضغط ءأو التخمر أو التجفيف أو الاستخلاص يجب تقديم بيانات عن المحصول المجهز أو منتجاته. وهنا يجب تقديم تفصيلات عن طريقة التجهيز مع العينات وخلفية التخزين والتداول. وفى بعض الحالات يجب تخطيط التجارب بما يحقق أخذ عينات بها مستويات مناسبة من المخلفات حتى يمكن دراسة مصير المخلفات خلال التجهيز. والعينة تفصل من القاذورات أو القش أو المنتجات الثانوية التى تستخدم فى تغذية الحيوان.

٥. عينات السلع المخزنة Sampling of stored commodities

يجب أن تجرى تجارب تحت اشراف دقيق على المنتجات المخزنة لا مع معاملات ما بعد الحصاد فى مدى واسع من امكانيات التخزين وطريقة أخذ العينات يجب أن تختار بعناية اذا أمكن تحقيق عينات صالحة من معظم السلع فى وحدات التخزين. وهذه الطرق تكون مقبولة فى أخذ العينات لتحليل مخلفات المبيدات ويمكن أن تستخدم اذا توفرت مراجع مناسبة. وطرق التخزين عادة ما تصمم لثلاثة أنماط من ظروف التخزين.

٥-١. العينات من الكومة Sampling from bulk

من الصعوبة بمكان أخذ عينات ممثلة من الكومة الكبيرة (مثل الحبوب) واذا كان فى الامكان أخذ عينات على فترات منتظمة من الحبوب خلال نقلها على السير الى عبوات أخرى. وأخذ العينات بالمجس لا تعتبر ممثلة ولكنها تكون مقبولة فى حالات :

ـ اذا كان فى الامكان الوصول الى كل جزء من أماكن التخزين.

ـ اذا أخذت أعداد كبيرة من العينات قبل الخلط ويمكن تقليها لأخذ عينة نهائية.

مخلفات المبيدات غالبا وعادة ما تكون عالية فى الجزء المسحوق مما يستدعى اعتبار ذلك فى طرق أخذ العينات.

٥٠٢. العينات من السلع المعبأة فى أجولة Sampling of bagged commodities

يجب أن تؤخذ العينات المعبأة فى أجولة بطريقة عشوائية ويمكن أخذ عينة ممثلة من الاعداد الكبيرة من الأجولة اذا كان من الممكن الوصول لكل جوال. وهذا غير ممكن دائما من الوجهة العملية والبديل هو الحصول على عينة من الأجولة التى أختيرت عشوائيا بذلك يصبح من الضرورى اختيار عينات تمكن من معرفة تأثير مكان الجوال من الكومة وكذا درجة نفاذ المبيد فى الجوال.

٥٠٣. أخذ عينات الفواكه والخضروات فى أماكن التعبئة Sampling in packing houses

عندما تستخدم معاملات بعد الحصاد فى الفواكه والخضروات فى أماكن التعبئة يجب أن يؤخذ عدد مناسب من العينات لتقدير مدى تواجد ومستويات المخلفات التى تحدث من الاختلافات فى عملية التجهيز. وقد يتطلب الأمر اعتبار تأثيرات التركيز والحرارة واستمرارية المعاملة والجفاف وما يستتبع ذلك من التداول وانعكاس هذه العوامل على مستويات المخلفات.

٦. عينات التربة Soil sampling

خلال الدراسات التى تجرى للحصول على معلومات خاصة بالمخلفات فى النباتات يمكن الحصول على معلومات اذا أريد ذلك عن انهيار المبيد فى التربة تحت الظروف المحلية. وهنا يجب أخذ عينات على فترات قد تطول بحيث تغطى موسم واحد على الأقل. والعينة الأولى يجب أن تؤخذ فى الحال بعد المعاملة الأخيرة بالمركب. وتعتبر

العينات التى تؤخذ عند الحصاد وفى بداية الموسم التالى ذات أهمية خاصة اذا كان المركب سيدوم ويوجد فى المحصول التالى. وهناك مشاكل خاصة فى عملية أخذ عينات التربة ومن ثم يجب الحصول على ارشادات قبل التخطيط لدراسات التربة.

٧. تقليل حجم العينة Sample size reduction

الوضع النموذجى يعنى أن تؤخذ العينة الحقلية ولايجب أن تؤدى طلبات القائم بالتحليل الى التأثير على من يقوم بأخذ العينات بما يدفعه لأخذ عينة صغيرة عما هو ضرورى لأخذ العينة الحقلية الصالحة والسليمة. ومن الناحية العملية تكون العينة الحقلية أكبر كثيرا مما يحتاجه القائم بالتحليل ولايمكن تداولها بصورة اقتصادية خاصة اذا كانت تتطلب تجميد ونقل لمدة طويلة وفى هذه الحالات يكون مطلوب تقليل حجم العينة الحقلية.

بالنسبة للعينات التى تتكون من وحدات صغيرة مثل الحبوب أو الثمار الصغيرة تكون هناك صعوبات بسيطة فى تقليل حجم العينة بصورة مناسبة والطريقة العادية فى الخلط وتقسيمها الى أربعة أقسام واستبعاد الأرباع المتعاكسة حتى يتحقق الخفض المطلوب فى العينة وتصبح مرضية. أما فى حالة المنتجات ذات الحجوم المتوسطة مثل التفاح والبطاطس والفول والبسلة والموالح تكون هناك مخاطرة تحول دون أخذ عينات ممثلة عند اتباع نظام خفض الحجم. ويعتبر أسلوب الاختيار العشوائى لعدد الوحدات بما يحقق عينة معملية سليمة من العينة الحقلية المخلوطة جيدا. وحيث أنه من غير المقبول تقطيع أو تقسيم وحدات العينة فان هذه المشكلة تتعاظم فى حالة الخضروات والفواكه كبيرة الحجم مثل الكرنب والبطيخ. وفى هذه المواقف ترسل عدد من الوحدات الى المعامل يماثل ما يؤخذ فى حالة العينة الحقلية.

٨. تعبئة وتخزين العينة Sample packing and storage

بمجرد تعبئة وترقيم العينات يجب أن تخزن أو ترسل فى الحال الى معمل تحليل

المخلفات تبعا لطبيعة العينة وثبات المركب وطبيعة الدراسات التى تجرى. ومن الأهمية بمكان أن تجرى التعبئة والنقل بحيث تصل العينات بصورة طبيعية (خلال ٢٤ـ٣٦ساعة) بعد أخذها دون حدوث أية تغييرات من أى نوع (عن طريق الانهيار والتحطم الطبيعى والتلوث وفقد المركب أو تغير فى محتوى الرطوبة).

٨٠١ـ التعبئة Packing

٨٠١٠١ـ العبوات Containers

العينات الفردية يجب أن توضع فى عبوات مناسبة مثل أكياس البولى ايثيلين السميك ثم توضع داخل أكياس ورق اضافية من النوع السميك واذا تطلب الأمر تجمد وتحفظ فى الثلاجة بعد أخذ العينات مباشرة تبعا لطبيعة المادة. أكياس البولى ايثيلين فقط قد تجف عند ملامستها للثلج الجاف ومن ثم يحدث تشقق وتحطم للأكياس مما يؤدى الى فقد فى العينة. ويجب تجنب العبوات المصنوعة من البلاستيك أو العبوات المبطنة بالبلاستيك الا اذا كانت مصنوعة من الثيفلون أو أى أنواع من البلاستيك الخامل التى لا تتداخل مع طريقة التحليل. ومعامل التحليل عندها خبرات كافية للتعامل مع المواد المتداخلة ولذلك يجب تجنب عبوات PVC . واذا استخدمت العبوات يجب فحصها من البداية للتأكد من خلوها من المواد الغريبة مثل طبقات أو أفلام الزيت أو المواد الكحولية أو الراتنجات فى أماكن الوصلات، وجميع هذه المواد تتداخل مع التحليل.

يجب استخدام عبوات الزجاج للعينات المائية أو السائلة والتى يجب تنظيفها وشطفها بأحد المذيبات العضوية الخالية من أية آثار من المبيدات مثل الاسيتون أو الايزوبروبانول أو الهكسان كما يجب تجفيفها قبل الاستعمال والمبيدات قد تنتقل الى جدران العبوة وقد تمتص وحتى مع العبوات الزجاجية وبعد أن تسكب العينة المائية يجب أن تشطف بمذيب اذا لم يجرى الاستخلاص فى العبوة نفسها. وخلاصة القول

أنه يجب التأكد من صلاحية أى نوع من العبوة قبل الاستخدام تجنبا لأية تداخلات فى طريقة التحليل وفى حدود الكشف عن المخلفات ويجب احكام غلق العبوات جيدا.

٢٠١٠٨ـ شحن العبوات Shipment of samples

السلع الغير فاسدة والمحتوية على المخلفات المعروف أنها ثابتة خلال الفترة المطلوبة للوصول الى المعمل يمكن شحنها فى حالة غير مجمدة ولكن العينات يمكن حفظها ضد أية تأثيرات قد تؤدى الى انهيارها أو تلونها. فى حالة احتياج العينات للتجميد تستخدم عبوات من رغاوى البوليسترين للشحن اذا كانت متوفرة لأنها أفضل العبوات لهذا الغرض واذا لم تكن متوفرة يستخدم صندوقين من الكرتون مختلفان فى الحجم معزولين عن بعضهما. ومن الضرورى استخدام عازل مناسب للتأكد من وصول العينات المحتوية على المخلفات فى حالة مجمدة. ويجب استخدام كمية كافية من الثلج الجاف بما يسمح ببقاء كمية منها عند وصول العينة للمعمل. وهذا يتطلب استخدام واحد كجم من الثلج الجاف لكل ١ كجم عينة. واذا تطلب النقل أطول من يومين يستخدم ٢ كجم من الثلج الجاف لكل ١ كجم عينة. وتتطلب العبوات القليلة العزل كمية أكبر من الثلج الجاف. يجب اتخاذ الحيطة عند تداول الثلج الجاف (تستخدم القفازات وكذا تكييف منطقة العمل). ويجب أن تتطابق العبوات مع قواعد النقل المعمول بها.

والعينات المجمدة لا يجب السماح لها بالذوبان قبل أو خلال الشحن. ويجب أن تشحن تحت ظروف تسمح بوصول العينات المحتوية على المخلفات مجمدة أى صلبة. ووثائق الشحن يجب أن تحتوى على جميع التفصيلات بالتلغراف أو التلكس وهذه تتضمن عدد أوراق وثائق الشحن وأرقام الرحلات .. الخ. وفى حالة ما إذا كانت العينات ستمر خلال حدود دول مختلفة يجب مراعاة اجراءات الحجر الزراعى ويجب الحصول على تصاريح مرور العينات مقدما وقبل ارسال العينات.

٢٠٨- بيانات البطاقات والتسجيلات Labels and Records

يجب كتابة تعريف كامل للعينة على البطاقة الملصقة. والبطاقة والحبر المكتوبة به يجب أن تكتب بطريقة لا تتشوه اذا حدث لها بلل. ويجب لصق البطاقة جيدا وبأمان بما لا يسمح بفقدها خلال الشحن وتوضع البطاقة بحيث لا تتعرض للبلل عند تكثيف بخار الماء. ويجب استكمال بيانات المخلفات بوضوح ودقة مع تفصيلات التجارب. والفشل فى تجهيز البيانات قد يفهم على أن البيانات غير مقبولة. ووثائق البيانات يجب أن تحمى بوضعها فى أكياس من البولى ايثيلين كما يجب أن ترسل مع العينة. ويجب أن يحتفظ بنسخة من هذه الوثائق لدى الجهة المرسلة. وتوضع البطاقة على العبوة التى تشحن موضحا عليها العبارة «بضاعة قابلة للفساد» : «يجب توصيلها فور الوصول» وكذلك «هذه المادة لا تصلح للاستهلاك الآدمى».

٣٠٨- استقبال العينة والتداول Sample reception and handling

بعد وصول العينات يجب على الشخص المسئول عن معمل التحليل القيام بالآتى:

١٠٣٠٨- التأكد من أن النسخة الخاصة بوثيقة المخلفات موجودة مع العينات

اختبار وكتابة تقرير عن حالة العينات عند الوصول. الفحص والتأكد من أن العينات تتمشى مع التفصيلات الموجودة فى وثيقة المخلفات.

الفحص والتأكد من دقة بيانات وثيقة المخلفات. (خاصة المعدلات والفترات) والتأكد من استكمال المعلومات.

فحص وثيقة المخلفات للتأكد من وجود معاملات أو اختبارات خاصة.

٢٠٣٠٨- اذا كان هناك أية اختلافات فى أى ناحيـة أو فى حالـة عدم وصول وثيقة المخلفات أو كانت غير مستكملـة (بحيث تصبح المقارنـة غير ممكنـة) يجب أن تحفظ العينة فى صورة بسيطة بما يحفظ المخلفات والنبات فى صورة مناسبـة.

ويجب الاتصال بمنسق التجارب لأخذ المشورة والنصيحة عن كيفية التعامل مع العينات.

٣٠٣٠٨- يجب ملاحظة وجود خطورة من وضع العبوات المحتوية على الثلج الجاف في التبريد القاسي.

٤٠٨- تخزين العينات Storage of samples

يجب اجراء تحليل العينات بأسرع ما يمكن وبعد الجمع مباشرة ان أمكن تفاديا لحدوث تغييرات طبيعية وكيميائية. واذا لم يمكن تجنب التخزين الطويل يفضل استخلاص العينة ثم التخلص من معظم أو كل المذيب ويخزن المستخلص على درجة حرارة منخفضة ويفضل أن تكون على درجة ـ٢٠°م أو أقل. وهذا يحمى المخلفات من فعل الانزيمات التى تحلل المبيد كما تمنع احتمال ارتباط المخلفات بالأنسجة النباتية. لا يجب تخزين عينات متجانسة للتحليل الا اذا تم التأكد من اجراء فحص مناسب عن ثبات المخلفات.

يجب أن تجرى الدراسات الخاصة بثبات المخلفات فى عينات المستخلصات وعلاقتها بعامل الوقت على درجة حرارة التخزين على المبيدات والمواد الوسيطة الممثلة للواقع. واذا كان هناك شك حول ثبات المخلفات عند التخزين يجب أن يحتفظ بعينة ممثلة تحت نفس الظروف على صورة عينة أصلية أو مستخلص. وحيث أن الضوء يعمل على تحليل العديد من المبيدات لذلك ينصح بحماية العينة أو أية محاليل أو مستخلصات من التعرض للضوء. والعينات بخلاف الماء يجب أن تخزن فى التبريد الكبير ـ٢٠°م أو أقل. وحتى تحت هذه الظروف قد تحدث بعض التغيرات الطبيعية أو الكيميائية فى العينة أو فى المخلفات. والتخزين الطويل تحت ظروف التبريد القاسى قد يؤدى الى وصول الرطوبة الى سطح العينة ثم الى ملفات التبريد مما يسبب الجفاف البطئ للعينات. وهذا الوضع ذو أهمية خاصة اذا كان محتوى العينة من الرطوبة سيؤثر

على كفاءة التحليل عن طريق التأثير على التركيز المحسوب من المخلفات. ويجب أن تخزن عينات الماء على درجة أعلى قليلا من التجمد لتفادى حدوث انفجار فى العبوات نتيجة للتجمد.

٩- كتابة تقرير تجارب المخلفات Reporting on residue trials

يجب تسجيل جميع البيانات المرتبطة بالمعاملات وخلفية تجارب المخلفات. ومن المناسب أن يتم تسجيل هذه البيانات فى استمارات قياسية ويمكن حذف بعض البيانات الضرورية المطلوبة فى حالة التجارب الخاصة من قائمة البيانات. وهذه تمثل التجارب المشرف عليها وطريقة أخذ العينات الحقلية وأسلوب شحن العينات الى المعمل. والبيانات الاضافية عن التحليل الكيميائى تزود بواسطة القائم بالتحليل. ويبين التذييل رقم (١) نموذجا لهذه الاستمارات.

٩-١- معلومات عامة عن التجارب المشرف عليها

general information on the supervised trials

- المبيد المستخدم (المادة الفعالة والاسم التجارى)
- المستحضر
- رقم ونوع التجربة (حقلية - فى الصوب - وغيرها)
- السلعة
- الصنف
- أماكن الاختبار (البلد والموقع)
- صفات التربة : درجة الحموضة - الصفات الطبيعية والكيميائية

ـ الأسماء (والتوقيع) الشخص أو الأشخاص المسئولون عن التجربة وجمع العينات

٢٠٩ـ البيانات الخاصة بالتجارب الحقلية Application data for field trials

ـ ميعاد زراعة المحصول

ـ وصف لنظام تصميم التجربة (القطع التجريبية/ زراعة المحصول/ النظام الزراعى)

ـ حجم القطعة التجريبية وعدد النباتات فى كل قطعة تجريبية/ وحدة المساحة

ـ عدد القطع التجريبية لكل معاملة

ـ الآفة أو المرض المستهدف

ـ طريقة وأجهزة المعاملة

ـ عدد وتواريخ المعاملات

ـ تفاصيل المعاملات (معاملات تشمل جميع القطع التجريبية أو على شكل أحزمة)

ـ الجرعة المستخدمة : مادة فعالة/هكتار

وزن/ حجم المستحضر/ هكتار

نسبة التخفيف المستخدم

ـ الظروف الجوية خلال وبعد المعاملات ويفضل أن تشمل كل فترة التجربة

ـ أية مبيدات أخرى استخدمت فى القطع التجريبية (تذكر جميع التفصيلات السابقة)

ـ المعاملات الزراعية قبل وخلال وبعد المعاملة بما فيها الرى والتسميد

ـ مرحلة النمو عند آخر معاملة

فى حالة الصوب الزجاجية والمخازن التى تعامل بالمدخنات والايروسولات والأدخنة والضباب يجب وصف طريقة التطبيق ونوعية ومواقع الأجهزة والمولدات. ويجب كتابة

تقرير اذا حدث أى شئ غير عادى خلال التطبيق أو ما بعد التطبيق (فى حالة فتح الأبواب أو الشبابيك). ويجب التعبير عن الجرعات لكل وحدة مساحة أو وحدة حجم.

٣٠٩ـ البيانات الخاصة بتجارب المنتجات المخزونة أو منتجات مابعد الحصاد

ـ المقاطعة ـ عدد وحجم ومساحة مواقع التجريب

ـ وصف المخزن بما فيه السعة الكلية عند وقت اجراء التجارب ونوع التهوية والحالة الصحية

ـ التفاصيل الخاصة عن أحدث المعاملات التى أجريت بالمبيدات فى المخزن

ـ وصف وكميات المنتجات وتفاصيل التعبئة (اذا كانت فى أكياس ـ صناديق ـ زجاجات ـ علب ...).

ـ المستحضر المستخدم

ـ معدلات وطرق ومواعيد الاستخدام

ـ درجات الحرارة والرطوبة فى المخزن خلال المعاملة وبعدها (فترة قصيرة) ومتوسط حرارة ورطوبة المواد المخزنة مابين المعاملة وأخذ العينات.

٤٠٩ـ بيانات أخذ العينات Sampling data

ـ مرحلة النمو عند أخذ العينات ـ ميعاد الحصاد العادى

ـ طريقة أخذ العينات

ـ الجزء أو الأجزاء المأخوذة منها العنيات

ـ عدد الوحدات فى العينة (الخس ـ الرمان)

ـ وزن العينة وأسلوب التجهيز (التهذيب ـ الغسيل/ وأية عمليات أخرى)

- ميعاد أخذ العينات مع توضيح الفترة مابين آخر معاملة وأخذ العينات
- ظروف التخزين قبل الشحن
- تاريخ الشحن
- طريقة التعبئة

١٠. متطلبات التحليل Analytical requirements

تكون النتائج المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها موثوق فيها اذا كانت طرق التحليل القادرة على تقدير مكونات المخلفات موجودة ومتيسرة. واذا لم يكن معروف تركيب المخلفات فلايمكن تقييم وتقدير تأثيراته التوكسيكولوجية.

وقبل تحديد طريقة التحليل المناسبة يجب تعريف مكونات مخلفات المبيد. ومن المفيد تحديد سلوك المخلفات فيما يتعلق بالانتقال والتطاير والارتباط والتحولات التى تحدث مع مكونات النبات. والأخير يرتبط بالنشاط الحيوى للمخلفات والسهولة التى يتم بها الاستخلاص للتقدير.

ان دراسة الانتقال ذات أهمية خاصة لتقدير ما اذا كانت المخلفات ستوجد فى المحصول عند الحصاد. وعلى سبيل المثال فان مبيد الحشائش فى الحبوب قد لا ينتقل فى المحصول سواء على صورة المادة الفعالة أو نواتج التمثيل. ومن ثم لا يتوقع وجود مخلفات عند الحصاد وهذا يعنى عدم اجراء مجهودات غير ضرورية لتحليل المخلفات لذلك فان توضيح هذه الصفات يعتبر ذات قيمة قبل اجراء التجارب الحقلية لدراسة المخلفات. وقد يكون من الضرورى اجراء تجارب معملية أو خارج المبانى أو فى ظروف مماثلة لما يجرى فى خارج المبانى باستخدام المادة الفعالة مع أو بدون التعليم الاشعاعى.

ومن الناحية العملية يكون من المناسب استخدام المواد المعلمة بالاشعاع للحصول على المعلومات الآتية :

١ـ سلوك البقايا من وقت التطبيق وحتى الحصاد والتوزيع فى النبات وحركية الاختفاء والارتباط مع المكونات النباتية.

٢ـ احتمال تكوين الممثلات وتعريفها.

٣ـ التغيرات التى تحدث فى المخلفات بما فيها نواتج التمثيل بمرور الوقت.

٤ـ التوازن الذى يحدث فى المادة الفعالة بالنسبة للكمية الكلية التى استخدمت.

ومن التوصيات المعروفة ضرورة استخدام المبيد فى صورته التجارية بجرعة ضعف الموصى بها على نوع أو نوعين من النباتات الحقلية الهامة. والمعاملات تجرى فى الميعاد أو المواعيد المناسبة بما يتمشى مع العمليات الزراعية الجيدة ويجب تمثيل الظروف الجوية السائدة بقدر الامكان. ويجب اختيار ظروف التجربة بحيث يتسنى دراسة سلوك المادة الفعالة فى كلا النبات المستهدف والتربة والتى يحتمل أن تستقبل كمية من الجرعة المستخدمة. وبعد الحصاد يجب الاحتفاظ بنظام الاختبار لأية دراسات خاصة بصعود وتحرك المخلفات من التربة بواسطة النباتات التى تلى المحصول المعامل فى الدورة الزراعية.

معظم مبيدات الآفات تترك مخلفات منخفضة جدا عند الحصاد ومن الصعوبة تعريف نواتج التمثيل عند هذه المرحلة. ولتعريف نواتج التمثيل ينصح باجراء تجربة مزدوجة وتؤخذ العينات فى توقيت تكون فيه المخلفات ونواتج التمثيل موجودة بكميات عالية. ومن الضرورى تكوّن ممثلات بكميات كافية تسمح بالفصل ومقارنة الصفات الكيميائية والطبيعية الكيميائية مثل (طيف الكتلة ـ طيف الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية ـ خصائص الكروماتوجرافى .. وغيرها. مع المركبات القياسية المخلقة والمعروف تكوينها خلال عمليات التمثيل والتى عرف تركيبها ومواصفاتها.

١٠١٠- نواتج التمثيل كمكونات البقايا الكلية

Metabolites as components of the total residue

هناك اعتبارين عامين يعتبرا أساس لاتخاذ قرار بما اذا كانت نواتج الانهيار أو التمثيل يجب ادخالها ضمن التعريف والتعبير عن المخلفات من حيث :

* التأثيرات التوكسيكولوجية لهذه الممثلات.

* وجودها بكميات كبيرة.

وهناك عدد من الأساسيات والاختبارات التى تحدد أية نواتج تمثيل ستؤخذ فى الاعتبار عند تعريف المخلفات والتعبير عنها .. وهى كما يلى :

أ - التعبير عن المخلفات كالمركب الأصلى اذا :

- لم تكن هناك نواتج تمثيل للمركب تحت ظروف التجريب.
- كان معروفا أن نواتج التمثيل موجودة بكميات غير معنوية يمكن تجاهلها
- كان معروفا أن نواتج التمثيل ذات تأثيرات توكسيكولوجية معنوية ولكنها موجودة بكميات غير معنوية.
- كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية ولكن طريقة التحليل تقدر المخلفات الكلية كمركب واحد ويعبر عنها كوحدات من المركب الأصلى. وفى هذه الحالة يجب ذكر نواتج التمثيل الموجودة فى المخلفات.
- كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقدر المركب الأصلى ونواتج التمثيل كل على حدة. وفى هذه الحالات فان المركبات الموجودة فى المخلفات الكلية يمكن التعبير عنها اضافة للمركب الأصلى مع اعادة الحساب بسبب الاختلافات فى الوزن الجزيئى، وهذا يجرى فقط اذا كانت الاختلافات حقيقية (أكبر من ٢٠ ٪).

ب ـ التعبير عن المخلفات كناتج تمثيل مفرد أو مركب متحول اذا :

ـ كان المركب الأصلي يتحول كميا الى مركب كيميائى آخر مثال تحول فوسفيد الالومنيوم الى الفوسفين.

ـ كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات كبيرة وطريقة التحليل تقدر المخلفات الكلية كناتج تمثيل منفرد. والنتائج يعبر عنها على أساس ناتج التمثيل هذا ولكن المركبات الموجودة فى هذا الممثل يجب ذكرها.

ـ كانت الممثلات ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقدر مكونات المخلفات بما فيها المركب الأصلى بصورة منفصلة. والنتائج يعبر عنها بالاضافة فى مسميات الممثل مع اعادة الحسابات نظرا للاختلافات فى الوزن الجزيئى عندما تكون الاختلافات حقيقية (أكبر من ٢٠ ٪).

* التعبير عن المخلفات على أساس المركب الأصلى ونواتج التمثيل بصورة منفصلة اذا كانت نواتج التمثيل موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقيس كل مركب فى المخلفات الكلية بصورة منفصلة. ويجب ذكر جميع نواتج التمثيل أو الانهيار عند تعريف المخلفات بصرف النظر عن طريقة التقدير. والشوائب ذات السمية العالية الموجودة فى المبيدات يجب أن تؤخذ فى الاعتبار بصورة منفصلة.

٢٠١٠ـ المخلفات الغير مستخلصة أو المرتبطة Non-extracted or bound residues

من المشاكل الخاصة فى الدراسات المتعلقة بالتمثيل وتعريف المخلفات تلك التى تنتج من المخلفات المتحولة أو المرتبطة. وأى مقولة تشير الى أن المخلفات مرتبطة (على أى وسط أو مادة) نجمت عن مجهودات كبيرة فى تخليصها من هذا الوسط وجعلها فى صورة حرة من خلال طريقة الاستخلاص المستخدمة. وتبقى هذه المخلفات المرتبطة بدون معنى الا اذا وضعت الظروف التى تجعلها غير قابلة للاستخلاص. وفى هذه الحالة يفضل عدم استعمال المصطلح «بقايا مرتبطة bound residue» فى وثيقة

التحليل ويستعاض عنها بالاصطلاح «مخلفات غير قابلة للاستخلاص Not extracted residues» ويجب تعضيد كل حالة بتصميم البحث والدراسة.

ويطلق المسمى مرتبط bound على المخلفات فى الحالات التى لا يمكن استخلاصها تحت الظروف العادية لمعمل التحليل الكيميائى ومثال ذلك عدم اجراء أية عمليات تغير من هذه المخلفات كما هو الحال فى طرق الاستخلاص العنيفة وتسمى كذلك المخلفات الغير متاحة كيميائيا "chemically unavailable" . ويظل السؤال الخاص بمدى توفر وقابلية هذه المخلفات فى النظم الحيوية قائما أى وجودها فى صورة ميسرة للكائنات الدقيقة واللافقاريات والمحاصيل اللاحقة (عند ثبات المركب فى التربة) أو فى القناة الهضمية للحيوانات المختبرة وغيرها من حيوانات ذات الدم الحار بما فيها الانسان (عندما تكون ثابتة فى بعض المكونات الغذائية والأعلاف). اذا كانت المخلفات غير ميسورة كيميائيا وبيولوجيا يمكن النظر اليها بعدم الأهمية بل وتجاهل وجودها تماما.

المخلفات المرتبطة أو الممثلات "Conjugated residues" قد تتعرض للتحلل المائى فى النظم البيولوجية التى تختلف عن الأوساط التى تكونت فيها. واذا حدثت هذه العملية فان ناتج التحول الموجود فى النبات الطازج يعتبر من ضمن المخلفات فى حالة وجوده، وفى حالة ما اذا كان الجزء الغير فسيولوجى من جزئ المركب المتحول (المرتبط) سيصبح ميسورا فسيولوجيا للحيوان من خلال قناته الهضمية.

وهذه الاعتبارات الخاصة بالمخلفات الغير قابلة للاستخلاص والمتحولة المرتبطة تؤخذ فى الحسبان فقط عندما يكون المركب محل التساؤل «المادة الميسورة حيويا أو الأجليكون Aglycon» تتوافق وتتمشى مع التعريف المتفق عليه بالنسبة للمخلفات. واذا كان ذلك مطلوبا يجب أن تتضمن طريقة التحليل هذه المادة أو المواد.

عند اتخاذ القرار وتحديد ما اذا كانت نواتج التمثيل أو الانهيار الخاصة ستدخل ضمن تعريف المخلفات أم لا يمكن تحديد أسلوب وطريقة التحليل. ومن الأفضل لو أمكن ايجاد طريقة تحليل تمكن من تحويل المركب الأصلى ونواتج التمثيل وكذا المركبات المتحولة المرتبطة الى شق واحد مشترك. وهذا الاسلوب الذى يحدد «المخلفات الكلية» سيقلل من عدد المجموعات الكيميائية التى يجب تقديرها وتحسن من كفاءة وحساسية طريقة التحليل. وهذا الاتجاه ذو أهمية خاصة فى حالة طريقة التحليل المطلوبة لأغراض تعضيد البيانات ولكنها لا تصلح فى حالة طرق التحليل عند تطوير المبيد اذا كان مطلوبا تقدير وتعريف نواتج التمثيل.

وهناك بعض المواصفات الأخرى للمادة الفعالة مثل الذوبان فى الماء والضغط البخارى والتوزيع الجزئى بين الماء والأوكتانول العادى ومعدل التحلل المائى على درجة حموضة ٥، ٧، ٩ وكذلك معدل الانهيار الضوئى وهى تساعد فى تصميم طريقة التحليل والتنبوء بسلوك المركب فى النباتات أو فى البيئه.

تدوين النتائج Reporting results

يتوقف هذا الجانب بدرجة كبيرة على متطلبات الجهة المسئولة عن معلومات التحليل ومن الصعوبة بمكان وضع قواعد محددة وملزمة لتدوين النتائج. ومن المطلوب أن يكون هناك قبول تام من قبل القائم بالتحليل ومن سيقوم باستعمال البيانات عن كفاءة وصلاحية الطرق المستخدمة ويجب أن يتفق على كيفية تمثيل النتائج من البداية وقبل أن يبدأ العمل التجريبى. والاستنتاج أو التمثيل الصحيح المقبول لبيانات المخلفات يتوقف على مدى الالمام بكيفية مساهمة العوامل المختلفة فى تباين واختلاف النتائج. ولذلك يجب أن يجرى عدد كافى من التحليلات لتوضيح مدى الخطأ التجريبى وكذلك يجب حساب الانحراف القياسى.

يجب تدوين كل بيانات التحليل التى تحصل عليها من العينات بما فيها تواجد مخلفات المركب الأصلى ونواتج التمثيل ولايقبل تقديم ملخص أو متوسطات للأرقام. كما يجب توضيح كيفية حساب المخلفات وكيفية التعبير عنها. وفى حالة الضرورة يجب عمل مذكرات توضيحية لتفسير النتائج الشاذة.

وفى معظم السلع يعبر عن مخلفات المبيد ونواتج تمثيله على أساس المنتج الكلى كما يتداول تجاريا ويسوق فى الحالات العادية .. ومثال ذلك الخضروات بدون الأوراق الخارجية أو الخضروات الجذرية بعد التخلص من الأجزاء الهوائية .. الخ.

يجب أن تعضد بيانات المخلفات بما يلى :

١ـ وصف كامل أو ذكر مرجع دقيق عن طريقة التحليل المستخدمة بما فيها الأجهزة والكيميائيات.

٢ـ بيانات عن تخصص الطريقة المستخدمة.

٣ـ بيانات عن حدود التقدير فى طريقة التحليل مع السلعة محل الدراسة.

٤ـ بيانات دقيقة عن الاسترجاع عند مستويات مناظرة لتلك التى توجد عمليا.

٥ـ قيمة العينة المعاملة والانحراف القياسى بما فيها عدد القراءات التى بنى عليها الانحراف القياسى.

٦ـ فقرة توضح ما اذا كانت النتائج المدونة عدلت أم لا بالنسبة لعينات المقارنة (بدون مبيد blanks) أو بناء على معدل الاسترجاع أو كليهما.

٧ـ دليل يوضح ما اذا كانت أجريت عمليات قبل التحليل على العينة أم لا مثل الغسيل أو التقشير أو نزع الطين منها أو أية طرق تجهيز أخرى. وهذه يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند حساب كمية المخلفات الموجودة. وعلى سبيل المثال وضع النموذج (٢).

Burke. J., and McMahon, B. "Analyses of food for Residues of pesticides", FDA BY_Lines, No 4, January 1977.

Cochane, W/.P., Whitney, W. The cancdian check Sample programme on pesticide Residue Analysis : Reliability and performance. pesticide Residues. 1979, pergamon press.

Car, M. Internal Laboratory Quality Control in the Routine Determination of Chlorinated pesticide Residues. Pesticide Residues, 1979, progamo press.

Telling, G.M. Good Analytical practice in pesticide Residue Analysis. Proc. Analyt. Div. Chem. Soc. Jan. 1979.

"Guidelines on Analytical Methodology for pesticide Residues Monitoring" Federal working Group on pest Management, washington, D.C. 20460, June 1975.

Sherma, J. "Manual of Quality Control for pesticides and Related Compounds in Human and Enviromental samples", USA Environmental protection Agency, EPA 600/ 1 76 017. February 1976.

"pesticide Analytical Manual", Volume 1, US Department of Health, Education and welfare, Food and Drug Administration.

تذييـــــل (١)

تقرير عن تجارب المبيدات — الجزء الأول : تقرير حقلى

١ـ المسئولية Responsibility

السنة(١)	الشركة أو المؤسسة(٣)
تعريف التجربة أو العدد(٢)	الاسم والعنوان
الشخص أو الأشخاص(٤) المسئولون عن: التوقيع	أ ـ تصميم التجربة ب ـ التطبيق جـ ـ أخذ العينات د ـ التحليل

٢ـ تعريف التجربة Identity of trial

المستحضـــــر(٨)

نوع المادة الفعالة (أو المواد الفعالة) الاسم الشائع(٥)	القسم التابع له المبيد أو الاستخدام الزراعى(٦)	الاسم التجارى أو الرقم الكودى(٧)	النوع	التركيز مادة فعالة/وحدات	تجارى/تجريبى

⋆ المحصول/ السلعة Crop/commodity	⋆ الموقع Location
النوع(٩)	البلد/المنطقة(١٢)
الصنف(١٠)	الموقع أو الخريطة(١٣) (بما فيها العنوان)
التقسيم كما فى(١١) الدستور	
الآفة/ المرض	

٣ـ معلومات عامة عن التجربة General information on the trial

نظام انتاج المحصول أو زراعته(١٥)
(مثال .. بساتين تجارية/ صوب زجاجية
ميعاد زراعة المحصول ـ عمر المحصول ـ
خطوط الحماية ـ نوع التربة)

بيانات القطعة التجريبية

قطر القطعة بالوحدات الدولية(١٦)	مسافات الزراعة(١٩)
عدد القطع لكل معاملة (مكررات)(١٧)	عدد نباتات كل قطعة(٢٠) (اذا كانت سليمة)
عدد قطع المقارنة(١٨)	عددخطوط كل قطعة(٢١) (اذا كانت سليمة)

معاملة المبيد في السنوات السابقة(٢٢)

المبيدات الأخرى التى استخدمت(٣)
فى القطعة التجريبية
(مرات ومعدلات التطبيق خلال التجربة)

المعاملات الزراعية(٢٤)
مثل الرى والتسميد .. الخ

ملخص للظروف الجوية(٢٥)
(الحرارة °م ـ سقوط الأمطار ـ الرياح ـ
سطوع الشمس ...)
(يمكن ارفاق بيانات ذلك ما امكن)

٤ـ بيانات التطبيق Application data

الطريقة/ الاجهزة/ نوع التطبيق(٢٦)

(رش ـ حزم ـ تغطية الاسطح..)

معدل الجرعة مادة فعالة/هكتار(٢٧)

التخفيف أو تركيز الرش(٢٨)

مادة فعالة/ وحدات الرش

عدد مرات التطبيق(٢٩)

مواعيد التطبيق(٣٠)

مرحلة النمو عند آخر معاملة(٣١)

(تتبع المقاييس الدولية ما امكن)

أخذ العينات Sampling

المقارنة/ المعاملة (٣٢)

جزء المحصول المأخوذة منه(٣٣) العينات :

مرحلة النمو النباتى عند أخذ(٣٤) العينات :

طريقة أخذ العينات(٣٥)

عدد العينات لكل قطعة تجريبية(٣٦)

وزن العينة والمعاملة(٣٨)

عدد الوحدات فى العينة الاولية(٣٧)

المواعيد(٣٩) Dates	الفترات/ الايام(٤٠) Interval
أخذ العينات	آخر معاملة/ العينات
التجميد	العينات/ التجهيز
الاستلام فى المعمل	العينات/ الاستلام فى العمل

تقرير عن تجربة مخلفات المبيد ـ الجزء (ب) تقرير عن التحليل

الشخص أو الأشخاص المسئولون عن التحليل Person (s)responsible the analysis

تعريف العينة Identity of sample

المحصول / السلعة تعريف العينة أو العدد

المبيد أو المبيدات المستخدمة على العينية

ظروف ومعاملة العينة أو العينات

تاريخ الاستلام فى المعمل تاريخ التحليل

تاريخ التحليل وظروف العينة

جزء العينة الذى سيحلل

التحاليل Analysis

ـ طريقة التحليل (أو المرجع)

مع التحويرات

ـ الاستخلاص

ـ طريقة التقدير والتعبير عن المخلفات

ـ الاسترجاع

ـ حدود التقدير

النتائج Results

معدل الجرعة

الفترة بين المعاملة وأخذ العينات

المخلفات (دون تصحيح بالنسبة للمقارنة أو الاسترجاع)

المقارنة (بما فيها الانحراف القياسى)

/ أى معلومات أخرى مثل ثبات المخلفات تحت ظروف التخزين

* تذكر متوسطات القيم ومدى وعدد مرات التحليل.

الجزء الثانى : الأغذية ذات الأصل الحيوانى Foods of Animal origin

١ - مقدمة Introdrction

يؤدى أخذ مبيدات الافات بواسطة الحيوانات الى وجود المخلفات فى الأغذية ذات الأصل الحيوانى، وهذا الوضع قد يحدث من جراء المعاملة المباشرة للمبيد على الحيوان أو تناول أعلاف تحتوى على مخلفات المبيدات. والاستخدام المباشر مقصود ومتعمد ومن ثم يمكن التحكم فيه من قبل الفلاح. واعترافا بالحقيقة التى تقول أن مخلفات المبيدات فى الأغذية ذات الاصل الحيوانى قد تنتج من المخلفات الموجودة فى الاعلاف وهذه تعتبر سلعة تجارية فان لجنة دستور مخلفات المبيدات (CCPR) حددت وأوصت بالحدود القصوى للمخلفات (MRL'S) فى السلع الزراعية خاصة تلك التى تزرع خصيصا كأعلاف للحيوان. والمخلفات فى الأغذية ذات الأصل الحيوانى (اللحم - اللبن - البيض) التى تنتج من كلا تناول الأعلاف المحتوية على مخلفات المبيدات وفى التطبيق المباشر للمبيدات على الحيوان ثم تقييمها من خلال الاجتماع المشترك لهيئتى الصحة العالمية والأغذية والزراعة FAO/WHO الخاصة بمخلفات المبيدات JMPR وتم تحديد القيم القصوى للمخلفات MRLS بشكل مناسب.

لكى نحصل على البيانات الضرورية لتقدير المستويات القصوى من المخلفات لابد من اجراء دراسات تشمل حالات تواجد المخلفات فى الاعلاف وكذا المعاملة المباشرة على الحيوان وهناك حاجة لوجود ارشادات دولية مقبولة عن كيفية تصميم التجارب وطرق التنفيذ وتدوين النتائج. ويتمثل الغرض من هذه النتائج فيما يلى:

(أ) توضيح الطرق المقبولة التى يمكن أن تتبع لكى نضمن صلاحية بيانات التجربة بما يحقق الأهداف المشار إليها أعلاه... و

(ب) للحصول على طرق متناسقة تعضد القبول الدولى للبيانات المتحصل عليها .

والدراسات الأولية التى تستخدم فيها الكيميائيات المشععة ضرورية لتعريف نواتج التمثيل الموجودة فى المنتجات الحيوانية التى تستخدم فى الاستهلاك الآدمى وكذلك لتعريف طبيعة المخلفات. اذا وجدت مخلفات قد يكون ضروريا اتباع الدراسات التى يستخدم فيها المواد المعاملة بالاشعاع مع دراسة التغذية على البارد "Cold" لتحديد مستوى المخلفات. وهذه الدراسات تتطلب التخطيط السليم العقلانى والتقييم الدقيق والتمثيل الواعى للبيانات لضمان أن تكون القرارات التى ستبنى على هذه البيانات سليمة وتعكس الوضع الحقيقى الذى يحدث عند استخدام المركب تبعا للتوصيات. ويجب أن تجرى هذه الدراسات فى ظل المقاييس العملية الجيدة (GLP) . وقد يكون من المفيد التشاور مع سلطات التسجيل فيما يتعلق بتفضيلات البروتوكولات.

٢ ـ تصميم الدراسات Design of Studies

من المعتاد استخدام مركبات مشععة فى دراسات التمثيل على الحيوانات لتعريف طبيعة المخلفات فى المنتجات الحيوانية. والقياسات الكمية لهذه المخلفات تجرى حينئذ باستخدام المركبات الغير مشععة. وعادة تكون أكثر الدراسات أهمية تلك التى تتناول الحيوانات المجترة والدواجن. وفى العادة تستخدم الأبقار الحلوبة ولكن الناحية الاقتصادية تشجع استخدام الماعز فى هذه الدراسات كبديل للأبقار. وفى حالة الدواجن تختار الفراخ. فيما عدا بعض الحالات الخاصة لا يكون ضروريا اجراء دراسات التمثيل على الخنازير طالما أن معلومات التمثيل على الحيوانات أخذت من تجارب أجريت على الفئران. اذا كان التمثيل فى الفئران يختلف عنه فى البقرة والماعز والفراخ يصبح من الضرورى اجراء الدراسة على الخنازير.

فى حالة دراسات التغذية يستخدم المبيد الأصلى حيث أنه الأكثر تأثيرا من الناحية التوكسيكولوجية على النباتات المعاملة. وفى الحالات التى تخالف هذا الوضع تجرى الدراسات باستخدام أحد نواتج التمثيل أو مخلوط من المخلفات. ومن المفيد مناقشة السلطات المسئولة عن التسجيل قبل اجراء هذه الدراسات. وفى حالة المعاملة الخارجية للحيوانات يستخدم المركب النهائى (المستحضر) بطريقة تعكس ما يحدث فى الوضع العادى.

٢ـ ١ ـ دراسات المركبات المشععة (دراسات التمثيل) Radiolabelled Studies

الغرض من هذه الدراسات تعريف طبيعة المخلفات فى الانسجة الطازجة للدواجن واللبن والبيض ودراسات التمثيل مطلوبة عندما يستخدم المبيد مباشرة على الحيوانات والدواجن أو عندما توجد مخلفات من المبيد فى الأعلاف النباتية (كلية ـ جزئية). دراسة التمثيل فى الدواجن يجب أن تقوم أولا بتعريف المركبات وهذه يجب اعداد طرق تحليل وبيانات عن المخلفات الخاصة بها. كما تتناول الدراسات توزيع المخلفات فى الأنسجة والبيض واللبن وما اذا كانت المخلفات ستخزن أو تتراكم. ودراسة التمثيل فى الدواجن سيؤدى الى معرفة كفاءة الاستخلاص لمختلف مكونات بقايا المبيد ومن ثم يمكن وضع طريقة للاستخلاص وانفراد المبيد من الوسط كجزء من طرق التحليل.

وفى هذه الدراسات يختار الجزء الذى سيشعع من المركب بحيث يصعب فقد العلامة من خلال التحول التمثيلى. وعلى سبيل المثال يفضل تعليم الحلقة العطرية فى المركبات العطرية والحلقية. وفى حالة المركبات المعقدة التركيب قد تستدعى الدراسة تكرارها مع المركب المعلم ولكنه فى أماكن مختلفة من الجزئ. كذلك يمكن اختبار المعلم فى أكثر من موضع. وهذا يمثل صعوبة فى تمثيل النتائج مما يستدعى العناية. ولكل موضع تعليم يستخدم بقرة أو ماعز واحدة/ أو ثلاثة فراخ تعامل بالمبيد المعلم.

٢ . ١ . ١ـ دراسات تغذية الحيوانات Animal Feeding Studies

فى دراسات اضافة المبيد مع الغذاء يجب أن تكون الجرعة المضافة مساوية لما يتناوله الحيوان يوميا والمقدرة من دراسات التغذية على الأعلاف المحتوية على المخلفات المعروف مستواها أو الحد الاقصى للمخلفات MRL's . واذا كانت قيمة المتناول يوميا قليلة ومن ثم يصبح تعريف نواتج التمثيل صعبا يمكن استخدام جرعة عالية قياسية يوميا. وفى هذه الحالة تؤخذ جرعة تعادل ٢٠ مللجم/ كجم-١ مع الغذاء. والحيوانات المجترة بهذه الجرعة مرتان فى اليوم. والجرعة يجب أن تعامل فى الحيوانات وهى فى أقل حالات الاجهاد. والطرق الناجحة للمعاملة موضحة فى التذييل رقم (١).

وخلال هذه الدراسة فان الحيوانات المختبرة يجب أن تكون من تلك الأبقار المرباة فى الحظائر أو الماعز فى أقفاص دراسة التمثيل أو الدواجن فى أقفاص بطاريات التربية. والحيوانات التى تستخدم فى الاختبار يجب أن توضع فى هذه الاقفاص لعدة ايام قبل اعطاءها الجرعة وهذا يسمح بفترة أقلمة لتفادى أية تأثيرات على انتاج اللبن أو البيض من جراء حركة الحيوانات. وخلال فترة الأقلمة يمكن أخذ عينات من اللبن أو البيض لتقدير مستويات النشاط الاشعاعى الذى يتخذ كأساس. وعندما تتأقلم الحيوانات يجب أن تبدأ المعاملة واعطاء الجرعة والحيوانات المجترة يفضل أن تعطى الجرعة لمدة ثلاثة أيام والفراخ ١٤ يوم وفى أى حالة لاتقل الفترة عن ثلاثة أيام. وهذه الفترة تسمح بوصول المادة المشععة الى اللبن والبيض أو تصبح فى الحدود الأساسية. ومعرفة هذه الحدود فى اللبن والبيض يعتبر دليلا على وصول المستوى الأساسى فى الأنسجة.

أ ـ أخذ العينات Sampling

يجب أن تجمع عينات البول والبراز واللبن والبيض للتحليل خلال فترة المعاملة حيث يجب تشريح الحيوانات بعد ٢٤ ساعة من آخر جرعة ثم تؤخذ عينات الأنسجة للتحليل وهى:

الحيوانات المجترة .. اللحم (الارجل والربع الامامى) ـ الدهن (الكلوى وتحت الجلد) ـ الكبد الكلية.

الفراخ .. اللحم (الارجل والصدر) مع الجلد الذى يغطيها وأى دهن مرتبط بها وكذلك الكبد ودهن البطن.

(ب) **التحليل** Analysis

عادة يجب اجراء التحليلات الآتية على الأنسجة:

١ ـ مستويات المواد المشعة فى المواد الاخراجية. ومن الصعوبة بل وليس ضروريا أن يجرى ذلك بشكل كمى ولكن يكتفى بمعدلات استرجاع فى حدود ٦٠ ـ ٨٠٪ من الجرعة المستخدمة لأن هذا معناه أن الجرعة المعاملة استخدمت فعلا وأن المركب الكيميائى تم اخراجه.

٢ ـ قد يكون من المفيد تعريف نواتج التمثيل فى البول / أو البراز لأنها توضح نوعية الممثلات التى يحتمل وجودها فى الأنسجة واللبن والبيض.

٣ ـ تحديد مستويات المواد المشعة فى الأنسجة واللبن والبيض.

٤ ـ تعريف المخلفات فى الأنسجة واللبن والبيض وكذا يجب تعريف وتوصيف المخلفات الموجودة بكميات أكبر من ٠.٥ مللجم/كجم−١ . ونادرة ما تحتاج لتقدير وتعريف المخلفات الموجودة بكميات أقل كما يحدث عند اختبار جرعة منخفضة جدا.

٢ . ١ . ٢. دراسات معاملة الحيوانات (المعاملة الجلدية) Dermal application

اذا أجريت المعاملة السابقة عن طريق الفم تصبح معاملة الجلد بالمادة المشععة غير ضرورية وذلك لأن تناول المركب المستخدم عن طريق الجلد من جراء تنظيف الحيوان

لنفسه تعتبر طريقة الدخول الاساسية لدخول المركب المستخدم، والممثلات يمكن توصيفها بشكل مرضى فى دراسة المعاملة الفمية. وفى حالة استخدام المركب لمعاملة الجلد مع عدم اجراء دراسات عن طريق الفم وجب اجراء هذه الدراسات الجلدية. وفى هذه الحالة يجب أن تماثل طريقة المعاملة ما يحدث فى الواقع العادى ويستخدم المستحضر النهائى المشعع.

يمكن دهان ٢٥٪ من مساحة سطح البقرة بالمستحضر النهائى للمبيد تحت الاختبار بمعدل أربعة أمثال المعدل المستخدم. وبنفس الطريقة يمكن استخدام المستحضر بفرشاة لدهن الجلد وقاعدة الريش على الصدر ومنطقة البطن والارجل الامامية فى الفراخ.

بعد المعاملة يسمح للحيوان بتنظيف نفسه ولعق الجسم بصورة عادية. وهذا من الأهمية بمكان لأن معظم المخلفات التى توجد مع الاستخدام العادى تأتى من التناول الفمى وليس عن طريق النفاذ خلال الجلد (وفى حالات خاصة كما يحدث عن المعاملة على طول العمود الفقرى للحيوان لا يؤدى تنظيف الحيوان لنفسه الى دخول المبيد للجسم بدرجة كبيرة). يمكن جمع اللبن والبيض لفترة معينة حتى التشريح. وفى هذه الحالة يجب أخذ الأنسجة من المنطقة تحت المعاملة ومن الأنسجة التى ذكرت فى القسم (أ) وهنا يجب تقدير مستويات المواد المشععة فى الأنسجة واللبن والبيض وكذا تعريف المخلفات (القسم ب).

٢ . ٢ ـ الدراسات بالمواد الغير مشععة على الحيوانات Non-radiolabelled'

اذا تم تعريف المخلفات فى المنتجات الحيوانية فى دراسات المواد المشععة واذا كان المحصول الذى سيعامل بالمبيد يمثل مصدرا هاما من غذاء الحيوانات يجب اجراء دراسات التغذية باستخدام المركب التجارى على المحتوى من المادة الفعالة TG . ويستخدم المركب النهائى (المستحضر) فى حالة دراسات معاملة الجلد. وهذه

الدراسات تعطى بيانات كمية تمكن من تحديد المستوى الأقصى من المبيد (MRL) فى المنتجات الحيوانية.

٢ . ٢ . ١ - دراسات تغذية الحيوانات Animal Feeding Studies

يجب اجراء دراسات تغذية منفصلة مع الحيوانات المجترة والدواجن اذا كانت مخلفات المبيدات تتواجد فى الاعلاف التى تتغذى عليها. وعادة تختار الأبقار الحلوبة والفراخ التى تضع بيضا فى هذه الدراسات. وقد تجرى دراسات التغذية على الخنازير اذا كان المبيد يتراكم فى الأنسجة أو اذا كانت المخلفات توجد بكميات معنوية فى المكونات الرئيسية من غذاء الخنازير أو اذا كان تمثيل المبيد فى الخنازير يختلف عنه فى الابقار والدواجن.

فى الغالب توجه الاهتمامات الى مخلفات المركب الاصلى ومن ثم تضاف للغذاء بحيث تماثل الوضع العادى بقدر الامكان. وفى بعض الحالات الأخرى قد تحتاج الى اضافة أحد الممثلات أو مخاليطها الى الغذاء.

دراسة التغذية تتضمن مجموعة حيوانات مقارنة ومجموعة أخرى تعامل بالجرعة المتوقعة تناولها مع الغذاء (IX) ومجموعة ثالثة تعامل بجرعة مبالغ فيها (٣ ـ ٥ أمثال) وأحيانا جرعة غير عادية (١٠ أمثال). والأخيرة تمثل ما قد يحدث عند زيادة المستوى العادى كما توضح ما اذا كانت العلاقة بين الجرعة التى يتناولها الحيوان والمخلفات طردية أم لا كما تقدم بيانات اضافية قد تفيد اذا جدت استخدامات جديدة للمركب.

ان حساب المستوى الذى يتناوله الحيوان (IX) يجب أن يأخذ فى الاعتبار كل المخلفات على مختلف المواد الغذائية التى تكون جزءا من علف الحيوان. وبالطبع يختلف تكوين أعلاف الحيوانات من بلد لآخر. ويمكن القول كمثال فان اختيار الجرعة يتوقف على نوعية وتركيبة العلف الكلى وكذلك على النسب بين مكوناته.

ولنضرب مثلا ففي بعض الحالات يكون قشر ثمار الموالح الجاف يصل إلى ٢٠٪ من العليقة الكلية (على أساس الوزن الجاف) للأبقار. فاذا كانت مخلفات المبيد في القشر الجاف ٥ جزء في المليون وجب تقوية العليقة الكلية (على أساس الوزن الجاف) بمستوى ١ جزء في المليون لتمثيل المستوى المتوقع تناوله (١×). واذا وجدت مخلفات اضافية في أحد المكونات الأخرى من العليقة المخلوطة مع قشر الموالح يجب جمع ما يضيفه هذا المكون الى الحساب.

وما زالت هناك مشاكل في اختيار مستوى الجرعة (IX) . ومن المؤكد أنه لا يمكن أن تحتوى كل مكونات الغذاء على المستوى الأقصى للمخلفات وليس كل مكون معامل بالمبيد. بالاضافة الى ذلك ان كان هناك جزء كبير من المنتج معامل فان مجموع كل مكون سيعطى رقما كليا أعلى من ١٠٠٪ في عليقة الحيوان. وعلى سبيل المثال توضح جداول وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أنه اذا عومل البرسيم والنعناع بالمبيد فان القش الناتج وباقي مكونات العليقة تحتوى على ١٣٠٪ مما يتناوله الحيوان مع العليقة.

ومن الواضح وجوب وضع تصور عقلاني عن مستوى المخلفات التي سيتناولها الحيوان (IX) وحساب ما يضيفه كل مكون من مكونات العليقة الى القيمة المحسوبة.

بالنسبة لدراسات التغذية يجب ألا تقل مجاميع الحيوانات المعاملة عن ثلاثة في حالة الحيوانات الكبيرة (الأبقار) و٥ ـ ١٠ في حالة الدواجن (الدجاج الابيض) ومجموعات المقارنة تكون أقل. والبقر يجب أن تكون في منتصف فترة الادرار وتنتج لبن متوسط المحصول، أما الفراخ فتكون في كامل مرحلة وضع البيض قبل بدأ المعاملة بالجرعة المناسبة من المبيد. واذا كان مطلوبا دراسة نقص المخلفات بعد ايقاف الجرعات تعامل حيوانات اضافية.

والمعامله بالجرعة المطلوبة تتطلب أن يعامل جزء من العليقة (المركزات) بالمبيد

الكيميائى فى المذيب المناسب (زيت الذرة) ثم تغذى الحيوانات على الكمية المطلوبة. بالنسبة للفراخ يسهل معامله العليقة الكلية بمستوى المبيد المطلوب ثم يسمح للطيور بالأكل. وليس من المستحب أن تعامل الحيوانات بالكبسولات المحتوية على المبيد. عادة تعامل الحيوانات لمدة ٢٨ يوما. وقبل بدء التجارب تجرى اختبارات تحليلية للتأكد من دوام وثبات المركب فى العليقة طول فترة التجربة.

(أ) أخذ العينات Sampling

من المفيد تحليل اللبن والبيض مرتان قبل المعاملة لمعرفة المستويات الموجودة. وكذلك تؤخذ العينات مرتان على الأقل كل أسبوع خلال فترة التغذية. هذا يمكن من تحديد المستوى الواجب اختباره. اما عينات اللبن من أفراد الحيوانات يجب أن تحلل بصورة منفصلة. والحيوانات تشرح خلال ٢٤ ساعة من نهاية فترة التغذية وتؤخذ العينات التالية:

الأبقار / أو الخنازير .. اللحم (الربع الامامى والخلفى وعضلات الصدر) ١ كجم

الدهن (تحت الجلد والكلوى) ١ كجم

الكبد والكلية (العضو كله أو ١ كجم)

الدواجن .. اللحم بما فيه الجلد وأى دهن مرتبط به (عينة مركبة من الأرجل والصدر) ٥, كجم

الكبد (العضو كله) ودهن البطن

ويجب تحليل جميع العينات المأخوذة من الحيوانات وتقدير المبيد الأصلى ونواتج التمثيل الاساسية ذات التأثيرات التوكسيكولوجية. ويجب ان تكون طرق التحليل ذات حساسية لتقدير المخلفات عند مستويات من ٠,٠١ ـ ٠,٠٥ مللجم/ كجم-١

والمستويات الاقل من ذلك مع عينات اللبن الكلى. أما فى حالة المركبات التى تذوب فى الدهون يمكن التعبير عنها على اساس المحتوى الدهنى للبن والذى يجب تقديره.

٢ . ٢ . ٢ ـ دراسات معاملة الحيوانات عن طريق الجلد

Animal dermal treatment Studies

تحدث دراسات معاملة الجلد على البقر والخنازير والدواجن وغيرها من انواع الحيوانات بعض المشاكل. ومن اكثر الطرق شيوعا التغطيس أو الرش. ويجب أن تستخدم المركب المجهز تبعا للتوصيات الخاصة به أو قريبة منها بقدر الامكان. وبيانات المخلفات التى تستخدم فيها جرعات مبالغ فيها (X2) مطلوبة للتأكد من أن هذه الجرعات لن تحدث أمراضا للحيوانات. تركيز المبيد فى المحلول المستخدم فى معالجة الحيوان من أول وأهم الاعتبارات التى تراعى فى التغطيس والرش. عندما يستخدم التغطيس يجب اتخاذ الاحتياطات واعطاء التعليمات بما يضمن بقاء التركيز ثابت فى خزان التغطيس وكذلك أساليب التخلص من المحلول المتبقى بعد المعاملة. ويجب ان يؤخذ فى الحسبان جميع العوامل التى تؤثر على استقرار مخلفات المبيد على جسم الحيوان عند التخطيط للتجربة ومن هذه العوامل: حالة الحيوانات وطبيعة الجلد وأقصى عدد لتكرار المعاملات وطول فترة بقاء الحيوان فى خزان التغطيس وكمية المحلول التى تستخدم لكل حيوان مع المعاملة بالصب أو أى طريقة أخرى.

عند اجراء معاملة المبيدات على الحيوانات بأساليب آلية (مثل الرشاشات الكهربية الضوئية) يجب أن تستخدم بحيث تحقق أعلى مستوى من المخلفات. وعينات البيض واللبن يجب أن تؤخذ على فترات منتظمة بعد المعاملة وعند فترة معينة تمثل نهاية التجربة تشرح الحيوانات وتؤخذ العينات للتحليل كما ذكر سابقا. ويجب أن تتخذ جميع الاحتياطات والعناية عند جمع هذه العينات للتأكد من أن المخلفات الموجودة على جلد الحيوانات لم تنتقل للحم. واذا لم تكن الفترة من نهاية المعاملات وحتى

الذبح والتشريح غير محددة يجب استخدام حيوانات اضافية للكشف عن المخلفات الموجودة عند الفترات المختلفة من المعاملة. وعندما تكرر المعاملات يكون هناك فرصة واحتمالات لدراسة تراكم المبيد.

٣ ـ تخزين العينات Storage of samples

عند أخذ العينات يجب تعليمها بحبر مقاوم للماء وتجمد خلال ساعات قليلة من الجمع ويجب تخزين العينات فى عبوات محكمة الغلق تحت درجة ـ ٢٠°م. ويجب أن يتم تحليل العينات بسرعة ما أمكن بعد الجمع وقبل حدوث أية تغيرات طبيعية أو الكيميائية فى العينات. واذا لم يمكن تجنب التخزين لفترة طويلة يصبح من الضرورى اجراء دراسة منفصلة للتأكد من درجة المخلفات خلال التخزين. واطالة التخزين فى ظروف التجميد يؤدى إلى انتقال الرطوبة الى سطح العينة ثم الى ملفات الثلاجة ثم يحدث جفاف للعينة. وهذا التأثير يؤدى الى زيادة فى مستوى المخلفات المسحوبة. ويجب تخزين عينات اللبن فى زجاجات خاصة أو عبوات من البلاستيك أو الالومنيوم. والعبوات الزجاجية حتى وان كانت قابلة للكسر الا أنها تتميز عن الانواع الأخرى حيث هناك احتمال لادمصاص المخلفات على سطح العبوات البلاستيك. والتخزين الطويل للبن غير مستحب حيث يحدث كسر للمستحلب عند التسييح. ومن المستحيل فى هذه الظروف أخذ عينات ممثلة.

٤ ـ تدوين تجارب المخلفات Reporting of residue trials

قبل اجراء هذه الدراسات يجب وضع بروتوكول عن التجارب يوافق عليه جميع المشتركون فى الموضوع. وبعد استكمال الدراسة يجب تقديم تقرير كامل يتضمن النقاط التالية:

٤ . ١ ـ الجزء المرتبط بالمعيشة فى الدراسة In-Life Part

ـ نوع (العمر ـ الهجن ـ السلالة) وعدد وطريقة ومكان المعيشة وكذلك وزن الحيوانات المستعملة.

ـ كيفية تجهيز الجرعة وتوقيت ووسيلة المعاملة.

ـ كيفية تغذية الحيوانات وتدوين أية سلوكيات أو تأثيرات صحية غير عادية تلاحظ.

ـ كيفية جمع اللبن والبيض خلال فترة الدراسة وكذلك البول والبراز فى دراسات المبيدات المشععة (النظائر).

ـ الذبح والتشريح وكيفية أخذ العينات من الحيوانات عند نهاية فترة التغذية.

ـ عملية تعليم العينات.

ـ أسماء الأشخاص المشتركون فى هذه المرحلة من مراحل الدراسة.

٤ . ٢ ـ تحليل العينات The analysis of the samples

يجب أن يتضمن التقرير البيانات التالية:

ـ نقاوة المادة الكيميائية والنشاط الاشعاعى المتخصص (اذا كان مناسب).

ـ اختبارات الثبات ومستويات تحليل المادة الكيميائية فى جرعات الاستخدام. كما تذكر التحليلات التى أجريت لمعرفة تجانس مستويات التغذية.

ـ ثبات المادة الكيميائية فى العينات أو فى العينات الأصلية وكذلك فى المستخلصات.

ـ كيفية استلام وتخزين وتجهيز واستخلاص العينات.

ـ أنواع التحليلات التى أجريت ونتائج هذه التحليلات بما فيها تعريف المركبات الموجودة وكذلك مستويات المخلفات الموجودة فى العينات.

ـ اسماء الأشخاص الذين اشتركوا فى هذه المرحلة من الدراسة.

Appen dix - 1. تذييل رقم (١)

الطرق المقترحة لمعاملة الحيوانات بالمواد الكيميائية المشعة

الماعز Goats

الماعز من الحيوانات شديدة الحساسية للمعاملة مما يؤدى لوقف عملية ادرار اللبن. وادرار اللبن أفضل فى الصيف ويمكن معاملة الجرعات المشععة كما يلى:

توضع كمية صغيرة من مسحوق العليقة (١٠٠ - ٢٠٠ مللجم من أقراص العليقة المركزة للبقر) فى كبسولة من الجيلاتين الصلب. ويضاف محلول المادة المشععة فى مذيب متطاير (٥٠٪ من الجرعة اليومية فى ٥٠ - ١٠٠ ميكروليتر من المذيب) ثم يسمح للمذيب بالبخر. ثم تثبت شفة الكبسولة فى مكانها. تربط الكبسولة فى ورقة من تلك المحببة للماعز ثم تقدم للحيوانات. وتقدم أوراق اضافية للتأكد من تناول كل العينة. ويجرى هذا الاسلوب فى الصباح وبعد الظهر مع أخذ عينات اللبن.

الأبقار Cows

اذا أستخدمت الأبقار يستخدم كبديل للكبسولات فى حالة الماعز محلول من المادة الكيميائية المشععة فى المذيب المناسب للعينة (٥٠٠جم) من مركز العليقة الموجودة فى جردل بلاستيك. ثم تضاف كريات غير معاملة (٢٠٠ - ٥٠٠جم) وتخلط مع المادة فى الجردل ثم يسمح للبقر بالأكل. ومن المناسب استخدام نصف الجرعة اليومية المطلوبة وتقدم فى الصباح مع دورة اللبن الصباحية. وتؤخذ الجرعة الثانية مع دورة اللبن المسائية. وقبل البدء فى الدراسة يجب عمل اختبار للتأكد من أن الأبقار ستتناول العليقة.

الفراخ Chickens

توضع الجرعة اليومية فى كبسولة جيلاتينية مملؤة بمسحوق من عليقة الفراخ كما ذكر مع الماعز. وبعد قفل الكبسولات تقدم كبسولة واحدة للفراخ فى كل يوم.

الخنازير Pigs

(أ) تجهز كبسولة تحتوى على الجرعة المطلوبة كما ذكر مع الماعز. وتخلط هذه الكبسولة مع كمية صغيرة من عليقة الخنازير. ويتناول الحيوان العليقة كلها ويقدم له عليقة اضافية للتأكد من أنه تناول الجرعة تحت الاختبار بالكامل.

(ب) يفضل بعض الخبراء مسك الخنزير وفتح فمه وادخال الجرعة المختبرة بواسطة الانبوب. وتتم التغذية على المادة الكيميائية المشععة من خلال الانبوب فى صورة محلول وتزاح الجرعة بكميات اضافية من الماء أو الزيت.

جمع المواد الاخراجية Colletion of excreta

الأبقار Cows

تثبت البقرة بسرج يؤدى الى وسيلة لفصل البول والبراز. ويتم جمع البراز فى حقيبة معلقة من السرج ويؤخذ البول من خلال أنبوبة تؤدى الى زجاجة الجمع. ويمكن اتباع أسلوب القسطرة وهو من أنسب اساليب لجمع البول ولكنه قد يؤدى الى حدوث عدوى ميكروبية مما يستدعى اعطاء الحيوان مضادات حيوية. وهذه المعاملة قد تؤثر على كائنات المعدة الدقيقة ومن ثم لا تعطى الدراسة نتائج سليمة.

الماعز Goats

تحفظ الماعز فى غرفة التمثيل المزودة بأرضية من السلك المثقب حيث يسقط البول والبراز وينساب البول الى انبوبة مجهزة ويتم جمع البراز فى عبوة منفصلة. والطريقة لا تفصل كل المخلفات ولكنها تفى بالغرض.

الفراخ Chickens

توضع الفراخ فى بطاريات التربية حيث يتدحرج البيض من مقدمة الاقفاص وتسقط المواد الاخراجية من السلك المثقب الموضوع فى ارضية الاقفاص ويجمع.

الخنازير Pigs

يوضع الحيوان فى قفص التمثيل ويسقط البراز من الارضية ويجمع ويؤخذ البول بالقسطرة.

الاقترابات الموصى بها لوضع وتقييم بيانات مخلفات المبيدات فى الغذاء

١ ـ مقدمة Introduction

قد يؤدى استخدام المبيد على المحاصيل أو أية سلع يستهلكها الانسان أو الحيوان الى تواجد مخلفات باقية على المحصول الناتج فى أى مرحلة (أوراق ـ ثمار ـ بذور ... الخ) . بالاضافة الى ذلك فان المبيد قد يتحرك من مكان المعاملة ويبقى لفترة طويلة فى البيئة. ان مقدرة المركب على الثبات لفترة معينة من الوقت قد يكون مطلوبا وذو أهمية كبيرة فى ظروف معينة لتحقيق نجاح فى مكافحة الآفات والأمراض. وبناء على ذلك فان المعلومات الخاصة بمخلفات المبيد سواء كانت متاحة أو يتحصل عليها من خبرة استخدام المبيد تكون مفيدة فى تأكيد فاعليته فى المكافحة. وفى المقابل يكون تقدير الأخطار التى تنجم من تواجد كميات صغيرة من المبيد (مخلفات) فى الغذاء أو البيئة ذات أهمية خاصة فى تقييم العلاقة بين المخاطر / والفائدة Risk/ benefit وكذلك قبل التصريح بتسجيل واستخدام المبيد.

من المتطلبات الاساسية للتصريح بالاستخدام توفر بيانات مقبولة عن مخلفات المبيدات فى الغذاء والاعلاف والبيئة حتى يمكن عمل تقدير منطقى لتعرض

J.A.R. Bates
Plant production & protection Division, FAO, Rome, Italy.

الانسان. ان المتطلبات المتزايدة لمسئولى التسجيل والصحة القومى تتضمن بيانات المخلفات على المحاصيل والسلع المعاملة وكذلك فى الماء والتربة والهواء والأحياء البرية. وعلى هذه السلطات أن تخلص لاستنتاجات واتخاذ قرارات عما اذا كانت هذه البيانات مرضية أو مقبولة أم لا. ان الاختلاف فى طرق ووسائل الحصول على هذه البيانات بما فيها اختيار وتجهيز وتحليل العينات يجعل من الصعوبة مقارنة النتائج ببعضها وتقرير صلاحية هذه البيانات. ومن جهة أخرى فان صلاحية مجموعة من النتائج تعتمد من البداية على التصميم المناسب للتجربة. وهذه الاختلافات تجعل من الصعوبة مقارنة النتائج المتحصل عليها من مصادر مختلفة والمساهمة فى اختلافات القواعد التنظيمية فى البلدان المختلف.

من المطلوب تواجد دلائل ارشادية عن البيانات الخاصة بالمخلفات من حيث الحصول عليها وتقييمها. وهذه ذات قيمة عملية كبيرة فى البلدان التى مازالت فى أولى خطواتها ناحية السيطرة على المبيدات من قبل السلطات الرسمية. ان الحاجة لهذه الدلائل نظمت بواسطة العديد من الهيئات والمنظمات المحلية والدولية واللجان والعديد منها أصبح يساهم فعلا فى الموضوع. لقد تبنت اللجنة الدولية لاتحاد الكيميائيات النقية والتطبيقية IUPAC أهمية الحاجة لمجلد يحتوى على مختلف النواحى المتعلقة بالمخلفات. وكذلك يوجد كتاب سنوى يتضمن طرق تصميم تجارب المخلفات وأخذ عينات المواد الغذائية والأعلاف وكذلك تقدير مخلفات المبيدات باستخدام طرق التحليل العملية الجيدة GAP وتمثيل البيانات المتحصل عليها واستخدامها فى تحديد الحدود القصوى للمخلفات MRL's وكذلك وضع تصور وتعضيد الحدود الرسمية للمخلفات القصوى.

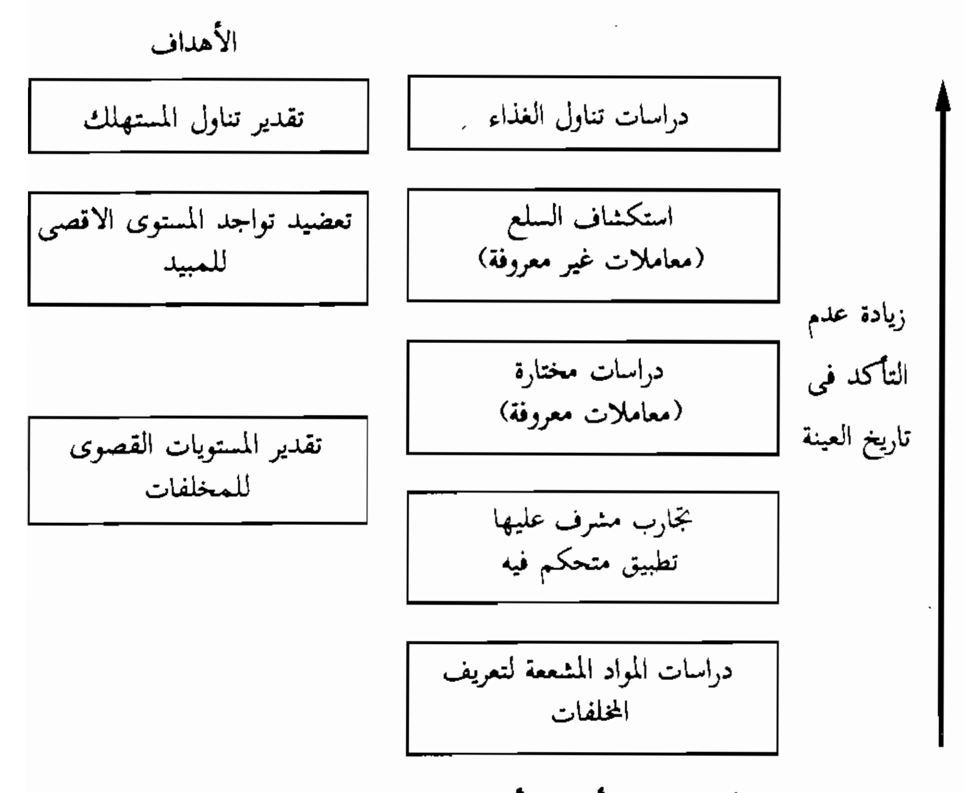
هذه الصعوبات تظهر بوضوح عند مناقشة الاستنتاجات التى تم التوصل اليها من قبل السلطات القومية خلال تسجيل مبيدات الآفات واستخدام البيانات الخاصة بالمخلفات لوضع وتعضيد الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء والأعلاف. ولقد

أصبحت هذه الحدود ذات أهمية كبيرة فى التصريح بحركة السلع الغذائية خلال التجارة العالمية وكذلك ضرورة التناسق بين الطرق المستخدمة فى الحصول على هذه البيانات. ونحن الآن فى حاجة ماسة وسريعة لايجاد طريقة سهلة ومتماثلة لتقييم بيانات المخلفات.

بيانات المخلفات فى المحاصيل والسلع الغذائية يمكن تقسيمها تبعا للأهداف المحدودة للحصول عليها. فى الشكل (١) يمكن استخدام المعلومات التى تحصل عليها فى الاقسام الدنيا بالتتابع مع باقى الاقسام العليا نظرا لأن معلومات كل قسم على حدة ذات قيمة محدودة. لقد صممت الدراسات التى يستخدم فيها نظائر المبيدات (المشععة) اساسا لتعريف مكونات المخلفات وكذلك تساهم فى طرق التحليل التى لا تصلح لوحدها لتوضيح مستوى المخلفات التى تحدث بعد الاستخدام الفعلى للمبيدات. البيانات المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها فقط لا تعطى تقديرات صحيحة عن المستويات التى توجد فى السلعة الغذائية عند التسويق ولا تستطيع البيانات المتحصل عليها من استكشاف المخلفات فى السلع الغذائية وحدها التنبؤ بمستوى التناول اليومى لمخلفات المبيدات من قبل مجموع السكان. فى الشكل (١) تتضمن الاقسام العليا دمج معلومات من الاقسام الدنيا ولكنها تحتوى على بيانات غير مؤكدة أكثر فى مجال تاريخ العينات.

من جهة أخرى فان بيانات الأقسام الدنيا ليست ضرورية فقط ولكنها عالية النفع عند اجراء بحوث فى القسم الأعلى منها. ان التعريف المفصل عن المخلفات ضرورى قبل إجراء التجارب المشرف عليها. وهذه البيانات يجب أن تؤخذ فى الحسبان من قبل أى مسئول يعمل فى الاستكشاف وفى تواجد المخلفات. من الضرورى عند التخطيط الناجح لدراسات المخلفات بأسلوب العينات الكلية أو سلة العينات معرفة وتحديد نوعية المخلفات مجال البحث. ان البيانات الخاصة بمخلفات المبيدات فى الغذاء يتحصل عليها من مصادر مختلفة من خلال دراسات التجارب الخاصة بالمبيدات المعلمة

بالاشعاع والموجودة تحت اشراف دقيق وكذا من تجارب أجريت فى ظروف مناخية وزراعية مختلفة بالاضافة الى تجارب الاستكشاف عن المخلفات فى عينات غير معلومة المصدر. ومن الضرورى والأهمية تعريف وتحديد الحدود الخاصة بالاستنتاجات التى يمكن الحصول عليها من بيانات كل قسم.



شكل (١) : أقسام وأهداف بيانات المخلفات.

٢ ـ تعريفات Definitions

الهدف الرئيسى لهذه التعريفات هو وضع وصف مناسب وتقييم مخلفات المبيدات تبعا لمعايير لجنة الاتحاد الدولى للكيميائية النقية والتطبيقية (المرجع ـ ١).

٢ . ١ ـ مخلفات المبيد A Pesticide reidue

المقصود بمخلفات المبيد أى مادة أو مخلوط المواد الموجود فى أو على أى وسط من جراء استخدام المبيد ويشمل ذلك مشتقات المبيد مثل نواتج الانهيار والتحول والممثلات وكذلك نواتج التفاعلات والشوائب. وهذا التعريف ولو أنه دقيق الا أنه لا يعطى تحديدا لمعنوية تواجد هذه المخلفات. والأوساط التالية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند تقييم موقف المخلفات للمبيد مراعاة لخطورة تعرض الانسان والحيوان.

ـ السلع الزراعية بما فيها المنتجات المصنعة أو المجهزة بما فيها تلك التى تستهلك بواسطة الانسان.

ـ السلع الزراعية والمنتجات المشتقة منها والتى تستخدم فى تغذية الحيوانات.

ـ المنتجات الغذائية المجهزة من الحيوانات المعاملة بالمبيدات أو من الحيوانات الموجودة فى قطيع موجود فى أماكن معاملة بالمبيدات.

ـ المنتجات المخزونة التى عوملت أو تعرضت للمبيد وتستخدم فى غذاء الانسان أو الحيوان.

اعتمادا على كمية المبيد المستخدم وحجم المساحات التى عوملت به والمواصفات الخاصة للمخلفات الناجمة عنه يجب أخذ الأوساط الاضافية التالية فى الاعتبار:

ـ المحاصيل المتعاقبة التى تزرع فى مساحة سبق معاملتها بالمبيد.

ـ مياه الشرب والهواء.

الكائنات الغير مستهدفة المعرضة للمبيد والتى تستخدم فى الغذاء الآدمى وفى الانتاج الحيوانى (السمك والقواقع والطيور والغزال ... الخ).

وبالرغم من أن الأوساط التالية لا ترتبط مباشرة بوجود المخلفات فى الغذاء الانسانى

وأعلاف الحيوانات فان التشريعات والقواعد الرسمية يمكن أن تطلب تقييم المخلفات من حيث:

ـ التأثيرات المعاكسة على بيولوجية الكائنات الغير مستهدفة.

ـ التأثيرات المعاكسة على مستخدمى المبيدات أو الذين يعاودون الدخول فى الاماكن المعاملة.

٢ . ٢ ـ مخلفات المبيد المؤثرة A Significant Pesticide residue

ان تحديد ما اذا كانت مخلفات المبيد مؤثرة معنويا أم لا هو موضوع رأى وحكم يتوقف على:

ـ الصفات التوكسيكولوجية للمادة أو المواد الموجودة فى المخلفات.

ـ درجة التعرض للمخلفات.

وبالاضافة الى ذلك يصبح من الضرورى وقبل أن نطلق على المخلفات «مؤثرة» يجب التأكد من أن هذه المخلفات حدثت فى ظل استخدام مناسب وتحت ظروف حقيقية وليست مصطنعة أو فى النماذج التجريبية. ويتضمن تحديد مدى معنوية تأثير المخلفات اعتبارات المواصفات التوكسيكولوجية للمركب. ولقد حددت المعايير التالية للمساعدة فى تقييم مخلفات المبيدات من حيث التركيز والتركيب والمواصفات الطبيعية والكيميائية. ان الحكم على معنوية تأثير المخلفات يعضد ويقوى عندما:

ـ التأكد من أن التأثيرات البيولوجية (التوكسيكولوجية) ضارة على صحة الانسان أو الكائنات الغير مستهدفة عند التركيزات التى تقابل تلك التى لوحظت كمخلفات تحت ظروف التطبيق الحقلية العادية.

ـ يكون المركب ثابتا Persistent بمعنى ثبات واستمرار نصف الكمية التى

استخدمت لمدة أطول من ٦ شهور فى الوسط المحدد (التربة والمياه ... الخ). وعندما تتأكد من أن المركبات عالية الثبات يجب أن نأخذ فى الاعتبار التأثيرات البيولوجية والتوكسيكولوجية على الكائنات الغير مستهدفة.

ـ يتحول المركب الى صورة أكثر سمية من المركب الأصلى.

تقل معّنوية تأثير المخلفات عندما:

ـ يثبت أنه غير ضار بصحة الانسان وبعض الكائنات الغير مستهدفة.

ـ يثبت أنه غير ثابت تحت الظروف البيئية (بما فيها المركبات الوسطية أو الممثلات أو نواتج التفاعل).

ـ يثبت عدم حدوث تراكم أو تعاظم حيوى بناء على المواصفات الطبيعية والكيميائية.

ـ يثبت عدم تحول المركب الى صورة أقل سمية.

وصف المخلفات Description of residue

يجب أن توصف المخلفات كميا ونوعيا. الكميات يعبر عنها بالملليجرام من المخلفات فى الكيلو جرام من المادة تحت التحليل mg.kg-1 (وهذه تكتب فى دليل IUPAC ملليجرام/كجم mg / kg). عندما لا يمكن تحديد التركيب الجزيئى للمركب فى المخلفات يمكن تحديد الكمية بصورة مكافئة نسبية الى الوزن الجزيئى للمركب الأصلى. فى الوصف النوعى يجب وصف الصفات الطبيعية والكيميائية (بما فيها تخليق التركيب المقترح) على جميع مكونات المخلفات فى المحاصيل الطازجة التى تمثل أكثر من ١٠ ٪ من المخلفات الكلية عند أخذ العينات. وقد يجد القائم بالتحليل نفسه فى غير حاجة لتقدير المخلفات اذا كانت موجودة بمستوى قليل

جدا وعندما تكون المخلفات الكلية أقل من ١ مللجم/كجم-١ . ومن جهة أخرى اذا كان معروفا أن المبيد ذو تأثيرات توكسيكولوجية معينة فانه يجب توصيف وتعريف المكونات حتى وان كانت موجودة بتركيزات بسيطة.

٣- البيانات المطلوبة لتقدير أخطار المبيد Data requirements for risk evaluation

هناك ثلاثة متطلبات أولية يجب تحقيقها عند تقدير معنوية وخطورة مخلفات المبيدات عند وجودها فى محصول نباتى أو فى أى مادة غذائية:

١ ـ المواصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمبيد.

٢ ـ بيانات صادقة عن المخلفات من التجارب المشرف عليها أو الدراسات المتخصصة المختارة.

٣ ـ بيانات صادقة عن التأثيرات التوكسيكولوجية لتقدير التأثير السام لمخلفات المبيد (مطلوب تحديد حد التناول اليومى للانسان ADI) .

وفى هذا المقام لن نتناول التأثيرات التوكسيكولوجية ولكننا سنركز على العوامل الأخرى ومدى أهميتها فى تسجيل المركب والتنبؤ بالاخطار التى قد تحدث للمستهلك وكذلك تقدير التناول الحقيقى للمخلفات مع الغذاء. ومن الممكن التفرقة بين الأنشطة المطلوبة قبل وبعد تسجيل المركب ولو أن التسجيل يمر بخطوات متتابعة ويمكن أن يستغرق عدة سنوات. قبل التسجيل يجب جمع البيانات التى تسمح بالحكم الصائب الواعى عن المخلفات التى ستترك فى المحصول أو السلعة عندما يستخدم المركب تبعا للتوصيات. وهذه البيانات ضرورية للتنبؤ وتمكين المسئولين من تقدير المستوى الأقصى للمخلفات المتوقع وجوده. وهذه التقديرات تبنى على أساس بيانات التجارب المشرف عليها والتى قد تستخدم لتحديد المستوى المتوقع من المخلفات الذى يحدث من جراء الاستخدام الميدانى للمركب من قبل الفلاح. وبعد أن يؤخذ

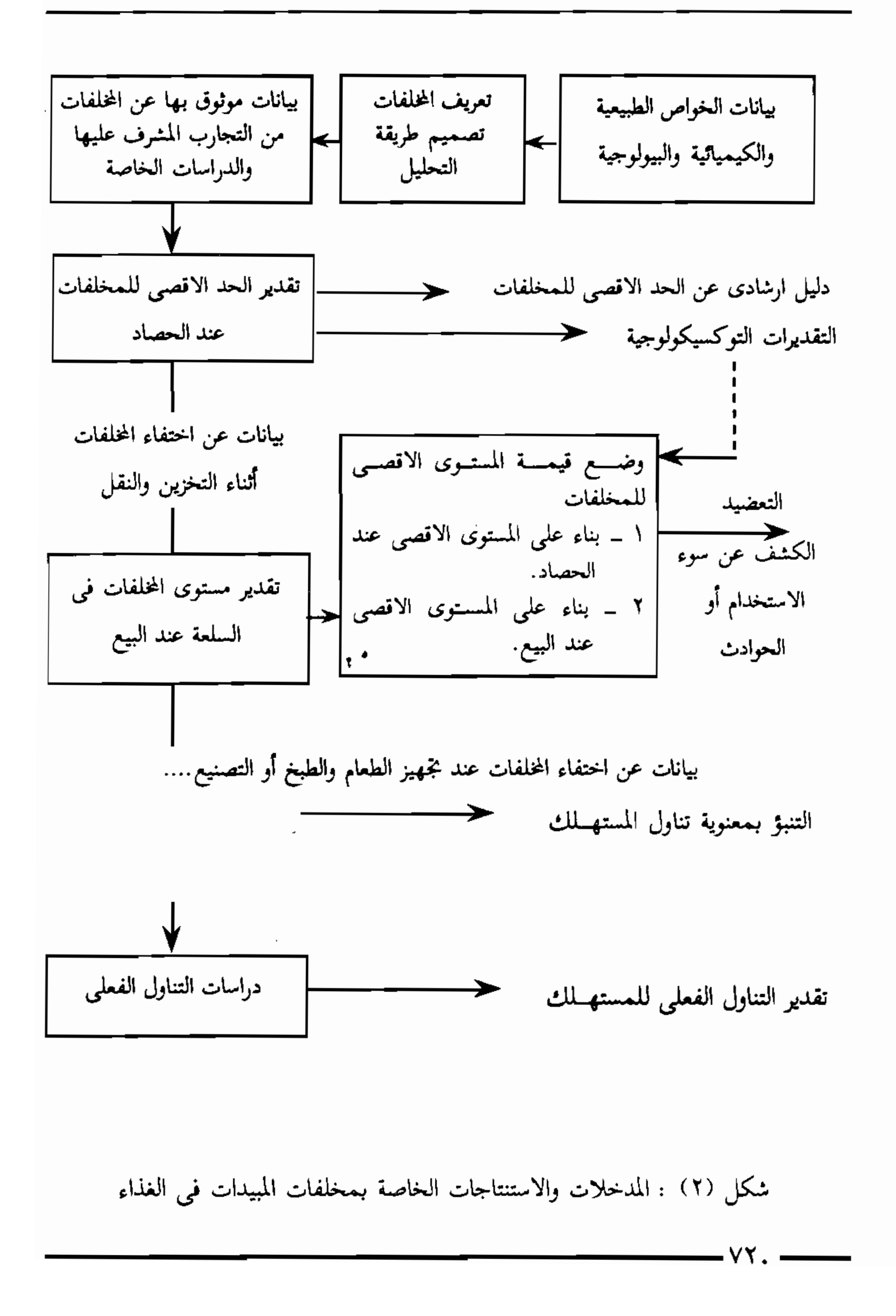
فى الاعتبار سمية المخلفات على الانسان والاستفادة بعوامل الأمان المناسبة يمكن وضع الحدود القصوى للمخلفات MRL's بصفة رسمية.

بعد أن يتم تسجيل المركب واستخدامه عمليا يكون مطلوبا من السلطات المختصة التأكد من أن تقديرات المخلفات المتوقعة التى عملت عند التسجيل مازالت صالحة. اذا حدث شك فى صلاحية التقديرات وجب اجراء تجارب لتقدير تواجد المخلفات وكذلك استكشاف وجودها للتأكد عما اذا كانت هناك ضرورة لاعادة تقييم الحد الأقصى للمخلفات. ان برامج تعضيد الحدود القصوى للمخلفات MRL's قد تؤدى الى التأكد من ضرورة تعديل هذه الحدود. يوضح الشكل (٢) المدخلات والاستنتاجات التى يتضمنها برنامج التنبؤ بالأخطار التى قد تحدث من مخلفات المبيدات وكذلك توضح مدخلات اضافية يجب اعتبارها قبل تقييم الخطر الذى يحدث للمستهلك.

٣ . ١ ـ البيانات الأولية المطلوبة Primary data requirement

لتوصيف أى مبيد يصبح من الضرورى توفر تفصيلات دقيقة عن الخواص الطبيعية والكيميائية لهذا المركب. لابد من توفر معلومات عن مواصفات ونقاوة المادة الفعالة النقية والتى تستخدم فى تجهيز المستحضرات النهائية وكذلك كمية المشابهات والشوائب والمركبات الثانوية الأخرى مع معلومات عن الاختلافات الممكنة فى تكوينها.

يؤثر تمثيل المبيد فى النبات أو التربة بدرجة كبيرة على نوعية المخلفات الواجب تقديرها. ومن المعروف أن دراسات التمثيل مطلبا هاما فى التجارب الحقلية المشرف عليها. ان الاصطلاح metabolite لا يعتبر الوصف المناسب لجميع المركبات أو نواتج الانهيار الناتجة من المركب الاصلى ولكنه غالبا ما يستعمل. ومن الضرورى مراعاة أى من هذه المركبات سيقدر بطريقة التحليل المتاحة وأيهما يدخل فى تحديد المخلفات



شكل (٢) : المدخلات والاستنتاجات الخاصة بمخلفات المبيدات فى الغذاء

الكلية. من المشاكل الخاصة فى دراسات التمثيل وفى دراسات مخلفات المبيدات تلك الناجمة عن المخلفات المرتبطة "bound" والمتحولة المرتبطة (conjugated) وأى محاولة لتقديرها تعنى تحريرها من خلال عمليات الاستخلاص، لذلك فان الاصطلاح المخلفات الغير ممكن الاستخلاص non-extrectable residue أفضل من نظيره Bound residue .

٣ . ٢ ـ بيانات المخلفات الموثوق بها فى التجارب المشرف عليها

Reliable residue data from supervised trials

السبب الأول لاجراء دراسات المخلفات المشرف عليها هو تحديد امان وكفاءة المركب خلال التقييم والتسجيل. وهناك سبب آخر فى بعض البلدان يتمثل فى الحصول على بيانات لتحديد الحدود القصوى لمخلفات المبيدات فى الغذاء والسلع الزراعية. عادة يطلب نفس البيانات لاغراض التسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات والتى على أساسها توضع الحدود الرسمية المقبولة.

العمليات الزراعية الجيدة Good Agricultural practice

بيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها تجرى تبعا لطرق التطبيق المعمول بها ويطلق عليها "GAP" . من المعروف أن استخدامات أى مركب فى مكافحة الآفات على محصول معين تختلف من منطقة لأخرى بسبب الاختلافات فى البيئة والمناخ والعمليات الزراعية ومن ثم تختلف مستويات المخلفات عند الحصاد. وبقدر الامكان وبقدر ما تسمح الظروف يفضل أن يؤخذ فى الاعتبار جميع العمليات الزراعية فى جميع مناطق التجارب التى سيؤخذ منها بيانات خاصة بالمخلفات القصوى MRL'S . وهذه التقديرات تبنى على اساس العمليات الزراعية العادية فى المنطقة التى تكون هناك حاجة لاستخدام المبيد فيها. فى حالة ما يتطلب الموقف الاستخدام المتعدد للمبيد أو استعماله قبل فترة قصيرة من الحصاد يجب أن يؤخذ ذلك فى الاعتبار كما يجب ألا تتداخل المستويات الموصى بها مع عمليات مكافحة الآفات.

عند التخطيط لتجارب المخلفات يجب أن تؤخذ اعتبارات مبكرة عن الهدف من استخدام البيانات التى ستسفر عنها التجارب وكذلك عن برنامج أخذ العينات المطلوب. اذا كانت البيانات بهدف تعضيد التسجيل أو تحديد المستوى الأفقى للمخلفات خلال عملية التسجيل يجب تكرار التجارب فى أماكن مختلفة من حيث التربة والمناخ. ويجب اجراء معظم التجارب باستخدام المستحضرات التجارية والأجهزة بنفس الاسلوب الذى يستخدمه الفلاحون. ويجب أن تجرى المعاملات باستخدام نفس المعدل الموصى به والذى سيوصى به عن المستحضر التجارى. كما يجب أن تجرى تجارب باستخدام ضعف أو ثلاثة أمثال الجرعة الموصى بها. وهذه المعاملة توضح ماذا يحدث اذا تعمد الفلاح أو استخدم بطريق الخطأ تركيزات أعلى من المسموح بها. حيث أن تجارب المخلفات المشرف عليها تعتبر الاساس الذى ينى عليه تقرير المستويات القصوى للمخلفات MRL's فى بعض الدول، لذلك يجب أن يتضمن تصميم التجارب تحديد وتقييم الظروف والعوامل التى تؤدى لحدوث مستويات عالية من المخلفات مع الاستخدام الموصى به.

أخذ العينات Sampling

لايمكن تجاهل أهمية العناية فى أخذ العينات الحقلية بواسطة أشخاص مدربون. ومن أقدر الناس على فهم هذا الموقف الشخص الذى يعرف أهمية وفائدة الحصول على وتمثيل نتائج التجارب. من الضرورى أن تؤخذ عينات بحيث تعطى نتائج تمثل متوسط مستويات مخلفات المبيدات الموجودة فى النبات فى القطع التجريبية المعاملة وكذلك توضح مدى المخلفات الموجودة عندما تقسم الى تحت عينات (وحدات أصغر) وتجرى عليها عمليات التحليل. والعينة الحقلية يجب أن تمثل القطعة التجريبية كما يجب أن تكون وحداتها مماثلة لتلك التى تؤخذ من المحصول التجارى.

ومن الأهمية بمكان أن توافق بيانات المخلفات من العينات الحقلية مع البيانات التى يتحصل عليها من الطرق المستخدمة فى تحديد وتعضيد الحدود القصوى للمخلفات MRL's . من الأهمية كذلك أخذ عينات من القطع التجريبية غير المعاملة خاصة اذا كان متوقعا أن يكون متوسط المخلفات منخفضا. ويجب أن تتخذ الترتيبات المسبقة اذا كانت العينات ستخزن لأى فترة من الوقت أو اذا كانت العينات ستنقل الى معامل فى أماكن أخرى للتحليل.

الجزء من السلعة الذى يحلل (والذى سيتحدد له الحد الاقصى للمخلفات فى الدستور)

يعتبر وصف جزء المحصول أو السلعة التى يؤخذ منها عينات التحليل استثناء وليس قاعدة. وفى الغالب لا يكون هناك وصف عن ارتباط نتائج التحليل بالمحصول النامى أو الجزئ الذى يستهلك كغذاء وحتى وقت قريب لم تحدد لجنة الدستور الخاص بالمخلفات جزء السلعة الذى ينسب له الحد الأقصى للمخلفات وهى الآن تقوم بهذا العمل.

طرق التحليل وعمليات التحليل الجيدة لتقدير مخلفات المبيدات

.. من المطلوب توفر طرق تحليل دقيقة لتقدير مخلفات المبيدات واعطاء معلومات سليمة عن طبيعة وكمية هذه المخلفات الموجودة فى المواد الغذائية. والبحوث الأساسية تتطلب توفر طرق عالية الحساسية ومتخصصة وهذه غالبا تتطلب أجهزة غالية الثمن ومتقدمة. ويتضمن الكشف عن المخلفات فى عينات السلع الغذائية تعريف وقياس المخلفات ضد مستويات الحدود القصوى. يجب أن يجرى التحليل على عينات مجهولة ومعلومة الخلفية وكذلك؛ فى العديد من المعامل التى تتقاسم مسئولية تعضيد حدود المخلفات المسموح بها. لذلك هناك حاجة لايجاد طرق لتعريف وقياس المخلفات متوفرة لدى الفنيين المدربين الذين يضطلعون بالتعامل مع العينات الميدانية وكذلك

تكون الطرق قادرة على تعريف وقياس مخلفات أى مبيد اذا وجد فى مخلوط من عدة مركبات. ان الطرق التى تناسب تقدير المخلفات من عينات التجارب المشرف عليها ليس من الضرورى أن تكون مناسبة لأغراض الاستكشاف من العينات مجهولة الهوية والخلفية.

.. فى ظل وجود اختلافات فى نتائج التحليل بسبب الظروف التجريبية ووجود مبيدات أخرى أو نواتج تمثيلها أو وجود ملوثات أخرى سواء كانت طبيعية أو مخلقة يجعل من المستحيل توصيف أى طريقة تصلح ودائما لتقدير مخلفات مبيد معين فى أى وسط (مرجع ـ ٢). ومن الضرورى استخدام طريقة صالحة لهذا الوضع أو ايجاد طريقة مقبولة يمكن تحويرها بناء على الهدف من التحليل وطبيعة العينات وطبيعة المخلفات والمواد المتداخلة التى يحتمل تواجدها. بالاضافة الى ذلك يكون مطلوب وجود بعض الصيغ للتعريف الايجابى للمخلفات خاصة اذا كانت ستزيد عن الحدود القصوى.

.. بسبب التحوير المستمر فى طرق تحليل المخلفات بما يتمشى مع التطوير والجديد فى هذا الشأن فان الطرق المرجعية الموجودة فعلا Referee methods تفقد أهميتها سريعا. ان التداخلات التى تنجم من المواد الطبيعية أو آثار الكيميائيات الأخرى تجعل من الصعوبة توصيف الطريقة المرجعية (الفاصلة) مع المتطلبات المتخصصة المطلوبة.

.. والآن تتركز الجهود فى اتجاه النظم التحليلية القادرة على الكشف عن مخلفات متعددة خاصة فى أغراض التسجيل والوقاية. ومع هذا توجد بعض المبيدات يصعب أو يستحيل الكشف عنها من خلال هذه النظم المتعددة. وهذه النظم تتميز اذا استخدمت بأسلوب صحيح أنها تعطى تعريف موثوق به وتكشف عن واحد أو أكثر من المخلفات. ومعظم هذه النظم تبنى على أساس الكروماتوجرافى الغازى السائل GLC ، ونظرا

لتكاليفه الباهظة لا يشد انتباه المسئولين فى العديد من الدول. وهناك طرق بديلة مثل TLC (الالواح الزجاجية الرقيقة) تستخدم بنجاح فى استكشاف المخلفات عند مستويات MRL وبتكلفة أقل. ومن المقولات الهامة فى شأن تحليل مخلفات المبيدات «من أحد عناصر التجارة الدولية للسلع الغذائية بجانب العديد من العوامل ما يتعلق بصلاحية بيانات التحليل الخاص بمخلفات المبيدات. وهذه لا تعتمد فقط على توفر طرق التحليل المناسبة والدقيقة. ولكن على خبرة القائم بالتحليل كذلك والعمليات الجيدة فى التحليل». ولم تعطى خبرة القائم بالتحليل الاعتبار الواجب فى الماضى حيث أن اسهامها فى العملية غير ثابت ولا يمكن التحكم فيه. للحصول على نتائج موثوق بها يجب أن يكون القائم بالتحليل على دراية كافية بعملية التحليل وتدريبه المستمر.

٤ ـ استخدام بيانات المخلفات فى تقدير المستويات القصوى MRL's

تعتمد المستويات القصوى للمخلفات على المعلومات المتوفرة عن المخلفات التى تحدث بعد استخدام المبيد وفقا للعمليات الزراعية الجيدة وتؤخذ العينات عادة من التجارب المشرف عليها. وهذه يمكن أن تدعم بعمل حصر خاص بالمحاصيل والسلع الموجود عنها معلومات كافية عن استعمال المبيد. يجب أن تكون البيانات الخاصة بالمخلفات من التجارب والدراسات محددة باعتبارات عملية وهى تتضمن جزءان رئيسيان: الأول التقدير Assessement والثانى التنبؤ Prediction . ومن المستحيل اجراء تجارب تكفى لتغطية جميع الظروف مثل المناخ والتربة والعمليات الزراعية وغيرها... الخ والتى يستخدم المبيد فيها. وبالرغم من أن التجارب المخطط لها جيدا تعطى مدى من المخلفات الا أنه يجب تعريف الظروف والعوامل التى تؤدى الى تكوين المستويات العظمى من المخلفات بعد الاستخدام الموصى به للمبيد. والعوامل التى تؤثر على كمية وتوزيع مخلفات المبيد فى الحقول المعاملة عديدة ويمكن تقسيمها الى

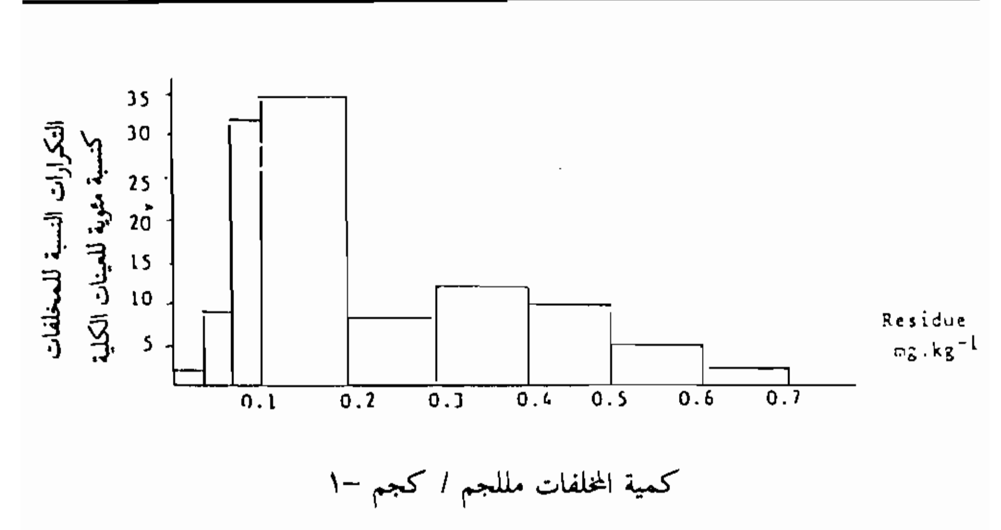
مجاميع فيما يلى:

(أ) **عوامل التطبيق** Application factor : يشمل نوع المعاملة وعدد المعاملات ومستحضر المبيد والجرعة المستخدمة (لتر / هكتار) ونوع الماكينة وحجم ووضع البشابير. أما قطر وعدد القطرات فى وحدة المساحة غير مؤثرة جزئيا ويمكن أخذه فى الاعتبار للحصول على أفضل التأثيرات البيولوجية تبعا للهدف من التطبيق.

(ب) **العوامل المتعلقة بالمحصول والبيئة** Crop and environment factors : تشمل نوع الزراعة ونوع وصنف المحصول بين الخطوط وكثافة التعداد وكذلك شكل النباتات وصفات التربة. قد تختلف الظروف المناخية قبل وبعد التطبيق من حقل لآخر وكذلك داخل الحقل.

(جـ) **عوامل الاختفاء** Disappearance factors : تشمل العوامل الطبيعية والكيميائية والبيولوجية التى تؤدى الى حدوث انهيار تدريجى وكذلك التوزيع المتجانس للمبيدات بعد المعاملة.

اذا تم التخطيط الجيد للتجارب بحيث تؤخذ جميع العوامل فى الاعتبار تكون المخلفات ممثلة لمدى واسع من ظروف النمو النباتى والمعاملات التى أجريت. وبالرغم من أن عدد العوامل المسئولة عن الاختلافات يمكن تقليلها فى التجارب المشرف عليها الا أنه من النادر فصل تأثير كل عامل على حدة ومن ثم استخدام المعلومات بدقة فى التنبؤ. فى أى مبيد وعلى أى محصول نتحصل على قيم من المخلفات ذات مدى معين وتوزيع معين. ومن الأمثلة المطابقة لذلك تلك التى نشرها Ambrus عام ١٩٨٦ والموجودة فى شكل (٣). ولقد تم أخذ عدد كبير من العينات الأولية من حقل الفاكهة المعامل بالمبيد لدراسة الدور الذى تلعبه عدد العينات الأولية وتكرارات العينات النهائية على نتائج مخلفات المبيد.

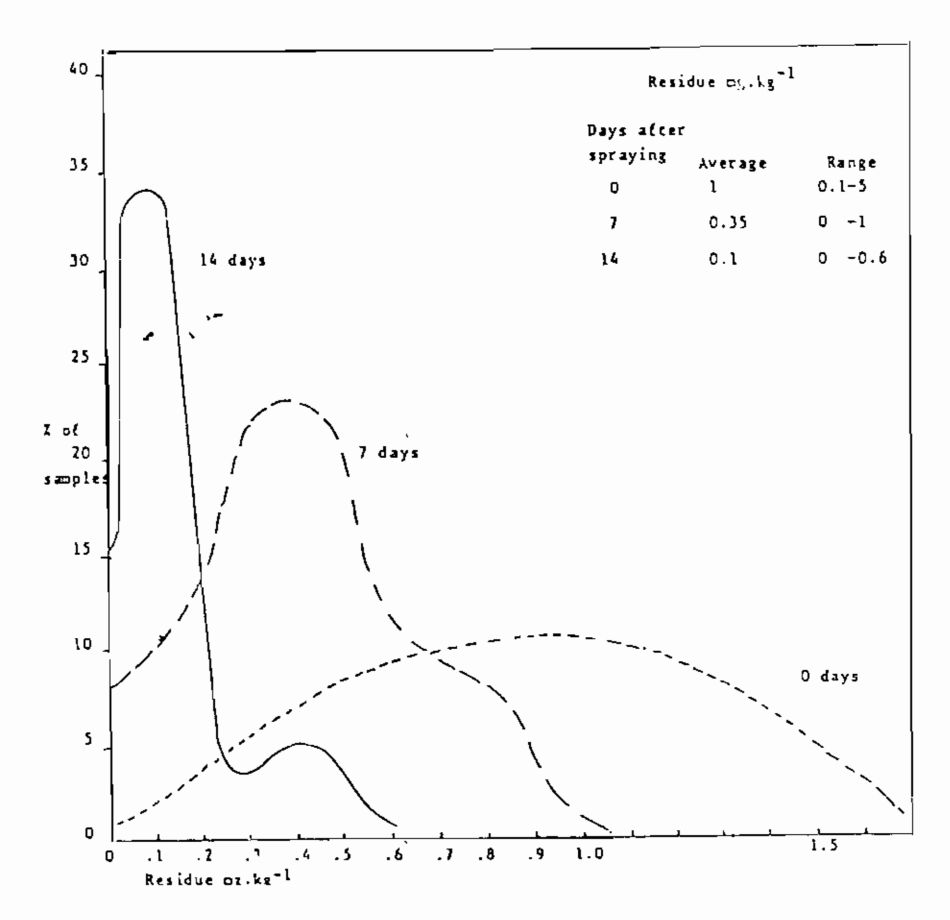


كمية المخلفات مللجم / كجم -١

لقد وجد أن متوسط قيمة المخلفات يساوى ٦. مللجم / كجم -١ مع خطأ تجريبى قياسى ٠.١٤ ولقد تحصل على هذه النتائج من معاملة مبيد الفوسفاميدون فى مساحة ٢٠ هكتار فى موقع واحد خلال عام واحد وقد تم استبعاد تأثير الاختلافات فى الظروف المناخية والجغرافية بين السنوات التى أخذت فى الاعتبار. ولقد اتضح أن العوامل البيئية تساهم بدرجة كبيرة للاختلافات الخاصة بقيم المخلفات بالمقارنة بأى عامل آخر. ولقد نوقشت العوامل التى تحدث اختلافات فى كمية المخلفات بواسطة Ambrus and Horwitz عام ١٩٦٨ (المراجع ٢، ٨). ويمكن تقدير معامل الاختلاف (٢٧) من المراجع. ومن المقبول أنها لا تقل عن ٥. . أما الاختلافات فى الظروف الجوية طويلة المدى من عام لآخر تحدث معامل اختلاف حوالى (٢) أما معامل الاختلاف الكلى (بما فيها التحليل وأخذ العينات والظروف الجوية) تقع حول الرقم (٢). ومن الثابت أن توزيع مخلفات المبيد على المحصول يختلف مع عامل الوقت (شكل ٤) الذى يوضح توزيعات فعلية لمنحنيات خلال ١٤ يوما من المعاملة. وهذه المنحنيات تعطى فكرة واضحة عن اختفاء المخلفات وهى تقدم بيانات نموذجية تعتبر أساس لتقدير الحد الاقصى للمخلفات. ومع ذلك فان الحصول على أساس هذه البيانات الخاصة بمبيد معين على محصول ما عندما عوملت بها أنها سببت زيادة مكونات التنبؤ.

المخلفات مللجم / كجم -١

النسبة المئوية للعينات



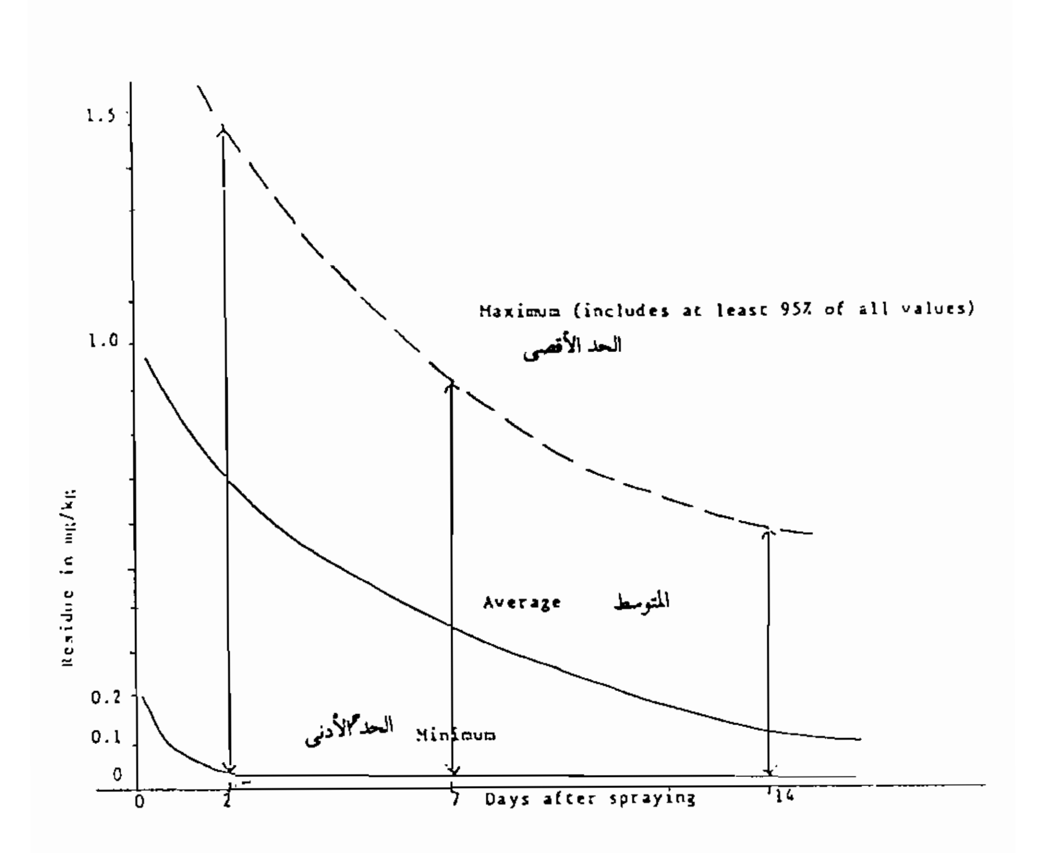
شكل (٤) : التغيرات فى توزيع مخلفات المبيد على المحصول وعلاقته بالوقت.

تعتمد الحدود القصوى لمخلفات المبيدات المقبولة على دراسة منحنيات اختفاء المبيدات على أساس اعتبار متوسط المخلفات عند فترة معينة بعد الحصاد وهى تمثل العمليات الزراعية الجيدة. وهذه تمثل نتائج مضللة نظرا لأنه عند أى نقطة من المنحنى يكون الرقم ممثلا لمتوسط المخلفات والتى يمكن أن توجد اذا تم تحليل عدد

كافى من العينات كل على حدة. يتضح من الشكل (٥) وجود تداخل فى المدى وأن أقصى مستوى للمخلفات بعد ١٤ يوم قد يكون أعلى من المتوسط عند ٧ أيام. لذلك فان الحد الأقصى المسموح به رسميا للمخلفات بناء على متوسط كمية المخلفات عند ٧ أيام قد يزداد بكمية المخلفات فى العينة المأخوذة بعد ١٤ يوم.

والمثل الموجود فى الشكل (٥) حيث قد تختلف الفترة بينن آخر تطبيق والحصاد فى ظل العمليات الزراعية الجيدة (يمكن القول الفترة بين ٧ ـ ١٤ يوم) يمكن القول بأهمية وقيمة الحصول على معلومات كافية لتقدير أعلى مستوى خلال هذه الفترة للتنبؤ بالحد الأقصى للمخلفات عند الحصاد وفى هذا المثل قدرت ١ مللجم/كجم. تتضمن القيم القصوى للمخلفات اذا حسبت بهذه الطريقة حدودا مسموح بها للخطأ الناجم عن أخذ العينات وطرق التحليل ومن ثم يمكن اعتبارها الحدود القصوى الحقيقية للمخلفات TRUE واذا كانت هذه الطريقة مقبولة من قبل المشتغلون بالتوكسيكولوجى يمكن اعتبار هذه القيم الحدود القصوى للمخلفات MRL بما يتمشى مع المفاهيم والتعريفات المقبولة.

حيث أن الحصول على بيانات عن المخلفات تستغرق وقت طويلا وتتطلب تكاليف باهظة لذلك يعتبر فى غاية الأهمية الحصول على المعلومات المطلوبة من أقل قدر ممكن من التجارب. يمكن الحصول على معلومات اضافية مفيدة اذا أخذت عينات أولية من مناطق محددة ومعروف عنها حدوث أعلى معدل تعرض لرواسب محاليل رش المبيدات. كذلك تعتبر بيانات المخلفات من المناطق ذات الظروف المناخية المعاكسة ذات أهمية كبيرة فى محاولة تغطية الاختلافات الناجمة عن اختلاف الظروف المناخية من سنة لأخرى. عند تمثيل القيم الفردية المتحصل عليها من تجارب الاختفاء لمركب واحد على محصول معين نحصل على قيم متوزعة حول منحنى متوسط الاختفاء يمكن استخدامها فى الحصول على منحنى الحدود القصوى ولقد وجد أن هذا المنحنى يحتوى على الأقل ٩٥٪ من جميع القيم.



شكل (٥) : منحنيات اختفاء المبيد موضحة متوسطات ومدى القيم.

ان أخذ العينات بهدف تقدير المستويات القصوى للمخلفات بالقرب من الحصاد عندما تحتوى العديد من وحدات العينات كمية من المبيد أقل من حدود التقدير بالطريقة المستخدمة فى التحليل قد تكون متميزة حيث تؤخذ وحدات تعرضت أكثر للمبيد عند المعاملة وقد تكون ـ ولاسباب أخرى ـ يتوقع احتوائها على قيم عالية فى المدى المعروف. ومن ثم يجب أن تحدد وبدقة الظروف والعوامل التى تؤدى الى هذه المستوياتالعالية.

بوجه عام .. يمكن القول أن أكبر قدر من المعلومات المتاحة للتقدير تتأتى من

صناع المبيدات وهى تقدم للسلطات القومية المسئولة عن التسجيل. وهى تتكون من بيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها. وهذه البيانات تظل المصدر الأول لتقدير الحدود القصوى للمخلفات. وهناك مصدر آخر يتمثل فى الحصر الدقيق والمتعدد لبيانات التجارب المشرف عليها من جهات مختلفة وتحت ظروف مختلفة. وهذه تجرى بواسطة الوكالات الحكومية ومن الضرورى أن تتضمن سجلات وافية عن المعاملات. أما الاستكشاف المبنى على أساس العينات مجهولة الهوية غير ذات قيمة فى تقدير الحدود القصوى للمخلفات نظرا لأن أساس البيانات يرتبط بعمليات زراعية جيدة.

العمليات الزراعية المناسبة والفترات بين المعاملة والحصاد:

Good Agricultural practice and intervals between application and harvest

عند أخذ البيانات من التجارب المشرف عليها أو من الحصر المختار يجب الانتباه الى التأثيرات التى تنعكس على مستويات مخلفات المبيدات من جراء عدد المعاملات ومعدلات الاستخدام والفترة بين آخر معاملة والحصاد. وهذه المعاملات يجب أن تتوافق مع العمليات الزراعية المناسبة والاستخدام الموصى به. ان المعلومات الخاصة بالعمليات الزراعية ذات قيمة وأهمية كما أن التوصيات تبنى على الظروف العادية فى المناطق التى تستخدم فيها المبيدات. اذا كانت متطلبات منطقة ما تحتم اجراء معاملات متتابعة أو تطبيقات متأخرة يجب أن تؤخذ هذه المتطلبات فى الاعتبار. وفى بعض الظروف قد يكون من غير الممكن تقدير المستويات المنخفضة بدون الاخلال بعمليات مكافحة الافات. ان بيانات المخلفات التى تنتج من الاستخدام الاستثنائى لمعدلات عالية قبل الحصاد مباشرة لا تتخذ كأساس لتقدير المستويات القصوى للمخلفات. ان أقل فترة يسمح بها بين آخر معاملة للمبيد وحصاد المحصول قد تختلف من بلد لآخر. وهذا لا يعنى بالضرورة أن مستوى المخلفات عند الحصاد يختلف بنفس الدرجة. ان النتائج التى تعكس الفترة المتفق عليها تختار اذا لم تكن

هناك ظروف تحتم اعتبار فترة أخرى فى هذا الخصوص.

التعبير الرياضى عن مستويات المخلفات Mathematical expression of residue

بالنظر للاختلافات الموجودة فى مستويات المخلفات فان هناك تأثيرات قليلة لها عند تقدير المستويات القصوى للمخلفات بطريق يقترح دقة كبيرة عما هو واقع (المراجع ٢ ، ٩ ، ١٠). ومن الشائع عمليا تقدير المستويات عند الفترات المدروسة ومثال ذلك ٠,١ ، ٠,٢ ، ٠,٥ ، ١,٠ ، ٢,٠ ، ٥,٠ ، ١٠ مللجم / كجم-١. ان النسبة المئوية للخطأ فى تحليل المبيدات ليست ثابته ولكنها تتناقص بزيادة تركيز المخلفات. ان القيم المقترحة تكون أكثر فائدة فى المدى من ٠,١ ـ ١٠ مللجم / كجم-١. أما التركيزات بين ٠,٠١ ـ ٠,٠٥ مللجم/ كجم-١ تقارب حدود التقديرات لمعظم المبيدات فى الأطعمة. أعلى من مستوى ١٠ مللجم / كجم-١ تتحسن قيم الحدود القصوى للمخلفات أما القيم التى تساوى ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٢٥ مللجم / كجم-١ ذات تأثير معنوى مؤثر. وحيث أن هناك نقصا فى دقة طرق التحليل المختلفة المبيدات فليس من المعقول التعبير عن المستويات القصوى للمخلفات لأقل ١٠ مللجم/ كجم-١ الى أكثر من قيمة مؤكدة واحدة.

مستويات المخلفات عن أو حول حد التقدير

Residues levels at "or" about the limit of determination

معظم الاستخدامات المصرح بها للمبيدات لا تسفر عن وجود مخلفات يمكن تقديرها فى السلع الغذائية عند الحصاد أو عند أى فترة بعد ذلك. وهذا الوضع يحدث مع العمليات الزراعية النموذجية ومن المفروض عدم الحاجة الى تقدير المستويات القصوى من المخلفات وهى بالفعل لا تجرى. ويعتمد غياب التقديرات اما لعدم وجود مخلفات أو أنها لم تجرى فعلا. وأى تحديد للمخلفات فى حدود الصفر أو التجاهل "Nil or Zero" غير مقنعة وهذا يتطلب اجراء تقدير للمستويات فى حدود حساسية

وامكانية طريقة التحليل فى الحالات التى تبين البيانات احتمالات تواجد مخلفات معنوية من استخدام المبيد. تتوقف قيمة هذه الحدود على نوع المبيد والغذاء وطريقة التقدير. عند هذه المستويات المنخفضة من المخلفات يجب أن يؤخذ فى الاعتبار الخبرة المتاحة عن طريقة التحليل كما تجدر العناية بازالة المواد المتداخلة interference التى تنتج من الملوثات.

الحدود القصوى للمخلفات Maximum residue limits

تعنى الحكومات المعنية بصحة المستهلك على تقليل أخطار مخلفات المبيدات باحدى الطريقتين:

- التحكم والرقابة على استخدام المبيدات اما بالتشريعات الرسمية أو بالنصائح مع ضرورة اتباع العمليات الزراعية الجيدة. وهذا الدور بالتعاون مع مستخدمى المبيدات يجب أن تؤكد أن المخلفات فى الغذاء لا تزيد عن الحدود القصوى المقبولة التى حددت من التجارب المشرف عليها.

- بالاضافة الى ذلك تحديد وتعضيد الحدود القصوى للمخلفات بشكل رسمى.

أن مستويات المخلفات عند الحصاد (فيما عدا تلك التى تستهلك مباشرة) لا توضح بأى شكل كمية المبيد التى سوف تستهلك حيث أن مخلفات معظم المبيدات تستمر فى الانهيار بعد الحصاد لذلك تفيد المعلومات الخاصة بحدوث مزيد من الاختفاء أثناء التخزين والنقل فى تقدير المستوى الذى يكون موجودا عند عرض السلعة للبيع. وهذه المستويات يجب أن تكون أقل من الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد واذا كانت هناك بيانات كافية يمكن وضع قيم MRL's بناء على هذه المستويات كبديل لمستويات الحصاد. واتخاذ هذا القرار يتطلب أخذ عينات تعضيدية فى مرحلة تتوافق مع تلك التى تشير اليها البيانات.

مخلفات المبيدات غالبا تقل خلال تجهيز الطعام والطهى والتصنيع الخاص بالسلعة الموجودة فيها. ويمكن التنبؤ بالأخطار التى قد تحدث للمستهلك فى حالة واحدة فقط اذا أتخذت جميع هذه العوامل فى الاعتبار. ومن أفضل السبل لتقدير الضرر اجراء دراسات حقيقية عن التناول اليومى للأطعمة المحتوية على المخلفات.

فى حالة ما اذا كانت مستويات المخلفات الرسمية مبنية على أساس المستوى الأقصى عند الحصاد مع التأكد من دقة البيانات فانه عند زيادة المخلفات عن الحدود القصوى ينظر اليها كدليل على أن العمليات الزراعية لم تجرى بشكل جيد وكذلك حدوث تطبيق سئ للمبيدات أو حدوث تلوث عرضى للغذاء. ان المخلفات الموجودة بكمية أكبر من الحدود القصوى المسموح بها لا تسبب أخطار صحية ومع هذا يتخذ المسئولون اجراءات مناسبة على أن السلعة المحتوية عليها غير مطابقة للمواصفات نظرا لأنها ناتجة تحت أى من الظروف الثلاثة التى ذكرت أعلاه. أما المستوى المسموح به رسميا لا يحدث أية تأثيرات حقيقة الا اذا كان هناك رفض للاتجار أو الاستهلاك لهذه السلعة المحتوية عليه.

ان رفض أى سلعة غذائية ناتجة من عمليات زراعية مناسبة وجيدة GAP قليل للغاية بسبب أن تقدير متوسط المخلفات يجرى على عدد كبير من العينات. وهذا المتوسط يمكن أن يكون بديلا عن الحد الاقصى MRL، ويمكن اعتباره حد الأمان للمستهلك ضد الرفض الزائف. يتأتى الخطر الحقيقى من المخلفات فى كم السلعة فى حالة ما اذا كانت الدولة تبنى المستويات القصوى للمخلفات على عدد محدود من البيانات أو من متوسط بيانات تجارب مشرف عليها أو كليهما. وهذا الوضع يؤدى الى وضع قيم زائفة منخفضة عن MRL وهذه يمكن أن ترتفع فى القيمة اذا أخذت عينات متعددة من محاصيل نامية تحت ظروف لا تتفق مع تلك المفروض وجودها فى التجارب المشرف عليها. وهذا يماثل الوضع فى البلاد التى تضع حدودا للمخلفات فى

المنتجات المحلية ثم تواجه صعوبة قبول نفس المنتج من بلد آخر حيث تستخدم المبيدات بأسلوب يخالف ما يتبع فى الدولة المستوردة. وهذا الوضع يمكن تجنبه عن طريق توافق قيم MRL's فى البلدان المختلفة أو مـن خلال الدراسـة الأولية لبيانات المخلفات الناتجة عن محاصيـل ناميـة تحت ظروف مختلفـة وبـذا يمكن الوثـوق بقيم MRL فى السلع المحلية والمستوردة.

ومن الانتقادات المقبولة لمفهوم الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد تلك التى تقول «بأنه ولو أن وقت الحصاد يعتبر مرحلة مميزة ويعتبر أساس لوضع المخلفات الا أنه وضع متأخر جدا بالنسبة لأخذ العينات التعضيدية. عند هذا الوقت تكون المخلفات قد نقصت ويكون تعرض المستهلك لمستويات أقل من MRL . وهناك اعتباران فى مخلفات الحصاد هما:

١ ـ نظرا لأن وقت الحصاد محدد ومعروف يتم تقدير المستويات القصوى للمخلفات فى هذه المرحلة. وهذه المستويات غالبا ما تستخدم لوضع الحدود الرسمية المسموح بها. ونظرا لأنها تمثل قيم نتجت من ظروف زراعية جيدة ولكنها مختلفة الظروف فان قيمتها قد تكون أعلى عن البلدان التى تؤدى العمليات الزراعية الجيدة الى حدوث مستويات منخفضة من المخلفات عند الحصاد.

٢ ـ الحدود القصوى للمخلفات MRL's المبنية على بيانات عينات الحصاد لا تأخذ فى الحسبان ما يحدث من اضطراد تدهور واختفاء هذه المخلفات فى الفترة ما بين الحصاد والاستهلاك. فى البلدان التى تحدد هدف التشديد على الحدود القصوى للمخلفات على أنه حماية لصحة المستهلك لذلك تعمل على وضع مستويات منخفضة وتعضد تواجدها فى المرحلة المتأخرة من سلسلة توزيع السلعة. وهذه تتطلب بيانات اضافية عن اختفاء المخلفات خلال التخزين والنقل والتى لا تتوفر فى معظم الأحوال.

المستويات القصوى للمخلفات كما حددها دستور تداول المبيدات

Codex maximym Risidue limits

المقصود بالحد الأقصى لمخلفات المبيد فى الدستور أعلى تركيز من مخلفات المبيد الموصى به من قبل اللجنة والمسموح بتواجده فى السلعة الغذائية. يحتوى دليل الحدود القصوى Guide to codex maximum limits على قائمة من ١٢٠ مبيد يوضع الحد الأقصى على مدى واسع من السلع الغذائية. ولقد ووفق على هذه القيم فى الاجتماع المشترك Fao/who (مرجع ـ ١٣) بناء على قيم التجارب والعينات تحت الظروف الزراعية الجيدة واعتبارات حد التناول اليومى المقبول ADI للمبيدات محل التساؤل. وهذا الحد يعنى الكمية المتناولة يوميا والتى بعد التعرض لها طول فترة الحياة لا يحدث منها أى ضرر من أى نوع. وعادة ينبى على مستوى التناول اليومى الذى لا يحدث أية تأثيرات ملحوظة على أنواع الحيوانات الحساسة مع اعتبار مدى الأمان بما يسمح بالاختلافات فى الحساسية بين الحيوان والانسان واختلاف التعرض بين تعداد السكان وحيوانات التجارب (مرجع ١٤). بالرغم من اجراء تجارب وتحديد ADI الا أنه ليس هناك ضمان مطلق لأمان هذه المستويات من مخلفات المبيدات حيث يفترض أن جميعها مأمونة (بناء على تقييم البيانات المتوفرة). التناول اليومى لمركبات كاربوفينثيون ٠,٠٠٠٢ مللجم/ كجم-١ من وزن الجسم، ددت ٠,٠٠٥ ، ملاثيون ٠,٠٢ والدايكلوفلوانيد ٠,٣ جميعها مأمونة (أو جميعها ضارة).

ان حدود الأمان margin of safety فى هذه التقديرات يمكن الوصول اليها بفحص وتحليل مئات القرارات التى تم التوصل اليها خلال الاجتماع المشترك للجنة FAO / WHO عن مخلفات المبيدات وكذا لجنة الدستور المعنية بالمخلفات. لقد تمت التوصية بالحد الأقصى للمخلفات ٢مللجم/ كجم-١ لمدى واسع من السلع الغذائية المحتوية على المبيدات مع تداول يومى من ٠,٠٠٢ ـ ٠,٣ مللجم/كجم-١ من وزن الجسم. لو كان مستوى ٢مللجم/كجم -١ من المبيد مع التناول اليومى ٠,..٢

مللجم/كجم -١ كان مقبولا على السلعة وكان يمثل مدى مناسب من الآمان على صحة الانسان لذلك ستكون صحة الانسان غير ذات أهمية أو لا تعتبر كمعيار فى وضع الحد الأقصى لمخلفات كمعيار المبيد المساوى ٢ مللجم/كجم-١ مع تناول يومى عالى. لذلك تكون المخلفات الناتجة من عمليات زراعية جيدة هى التى تؤثر على قيم MRL's .

يمكن تلخيص توصيات الدستور عن طريق تمثيل حد التناول اليومى ADI × ١٠٠٠ فى مقابل الحدود القصوى للمخلفات فى جميع السلع. أكثر من ٩٥٪ من التوصيات تقع دون خط السماح الذى يعتبر محور التوصيات ودليل المستقبل (شكل ٦). ويفترض أن الشخص العادى يزن ٦٠ كجم ويأكل فى اليوم ١,٥ كجم طعام / يوم .. وحينئذ:

١ ـ تقدير حد التناول اليومى من المستويات عديمة التأثير فى حيوانات التجارب بعد استخدام عوامل الامان أى (٦٠ × حد التناول اليومى المقبول ADI) مللجم.

٢ ـ حد التناول اليومى الفعلى فى حالة احتواء جميع الأطعمة على الحد الاقصى من المخلفات تساوى (١,٥ × الحدود القصوى MRL) مللجم.

اذا أمكن اعتبار التناول الفعلى جزء (نسبة مئوية) من التناول المقبول فان الحد الأقصى للمخلفات فى الغذاء المتناول جميعه يعطى نسبة مئوية من حد التناول اليومى (٪ ×). أى أن الحد الأقصى للمخلفات = $\frac{٢}{٥}$ × حذ التناول اليومى المقبول.

فى الشكل (٦) توضح سلاسل منحنيات والمحتوية على خطوط السماح boundary وهى توضح التوصيات التى تعطى مدى واسع من ١ الى ١٠٠ .

لذلك فانه لو كان جميع غذاء الانسان خلال فترة حياته يحتوى على ١٠ مللجم/كجم-١ من المبيد مع حد تناول يومى مقبول يساوى ٠,٠١ مللجم/كجم

فان التناول اليومى يكون ٢٥ × ADI (وهو ذو حدود كبيرة للأمان). وهذا لايمكن حدوثه ولكن هذا الحساب بنى على أساس أن MAL's.

كما حددها الدستور توضح الغطاء المطلق Absolute ceiling للأخطار من مخلفات المبيد فى الغذاء عند مستويات الحد الاقصى MRL. وهى كذلك تلقى الضوء على «معدل الخطر Risk ratio» الذى يكون كبيرا عند مستويات التناول اليومى الصغيرة عما تحدثه الكبيرة. وهناك استنتاج آخر ممكن يتمثل فى أن وضع أو تحديد MRL أقل من ١٠ مللجم/كجم-١ للمبيدات مع حد تناول يومى مقبول من ٠,١ مللجم/كجم-١ من وزن الجسم يجعل استكشاف الخطر بهدف حمايته من الضرر غير عادلا.

٦ - تقدير التعرض والتناول الغذائى للمبيدات

Assessement of exposure dietary intake of pesticides

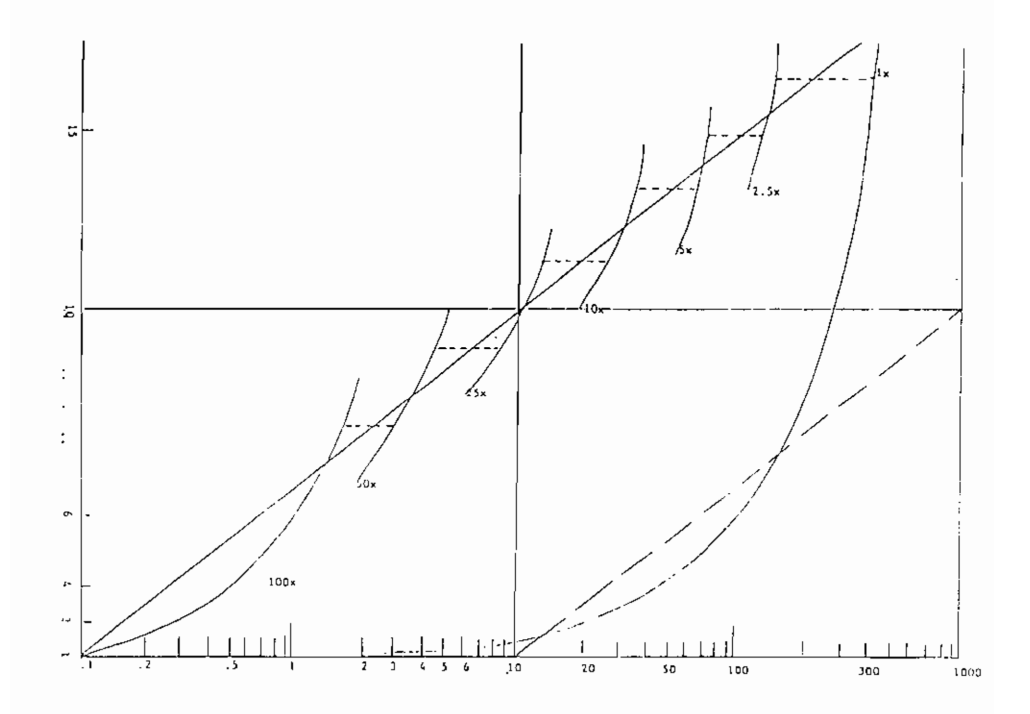
الاستكشاف monitoring

ان الانشطة الخاصة بالكشف عن مواصفات الطعام ذات ضرورة وأهمية خاصة بهدف مباشر يتمثل فى حماية المستهلك وكذلك بقبول السلعة من الناحية التجارية. ولا تجرى عمليات الاستكشاف ودراسات التناول اليومى الا بعد التأكد من حاجة المجتمع لهذه الأنشطة. ومن النادر امكان التخلص واستبعاد المواد الغذائية الملوثة بالمبيدات من السوق قبل أن تباع للمستهكين نظرا لأن تحليل العينات للكشف عن المخلفات يتطلب وقتا. بالنسبة للمواد الغذائية التالفة لا يكون مستحبا أن يعاد أخذ العينات فى حالة ما اذا كانت العينة الأولية أخذت عند دخول المنتج فى سلسلة التوزيع. وفى أحسن الحالات فان نتائج الاستكشاف قد تستخدم لتقديم وسائل تصحيحية لمنع حدوث شئ مرة أخرى.

من نتائج الاستكشاف التى أجريت فى العديد من الدول خلال سنوات عديدة فان

حد التناول اليومى المقبول × ١٠٠٠

الحدود القصوى للمخلفات



شكل (٦) : العلاقة بين الحدود القصوى للمخلفات وحد التناول اليومى للغذاء الملوث بمخلفات المبيدات.

الاستنتاجات العملية لهذا العمل الشاق فى الوقت والتكاليف يمكن تلخيصها ببساطة فيما يلى:

وجود المخلفات بمستويات عالية (أعلى من المتوقع) فى الطعام نادر الحدوث .. وفى تقرير هيئة الغذاء والدواء FDA الأمريكية عام ١٩٧٩ المقولة التالية: «الفحص الدقيق لنتائج الاستكشاف الذى أجرته هيئة "FDA" وبرامج دراسات التناول الغذائى الكلى فى العقد الماضى **أوضحت أن المخلفات الكيميائية الموجودة فى الطعام نادرا ما تزيد من الحدود الممكن تحملها (الحدود القصوى للمخلفات) وأقل من حدود التناول اليومى المقبولة بواسطة منظمة الصحة العالمية** WHO **وكذلك منظمة الغذاء والزرعة التابعة للأمم المتحدة** FAO **(المرجع ـ ١٥)**.

ان الحجج والبراهين العلمية لبدء واستمرار برامج الاستكشاف ضعيفة ولكن هناك هيئات سياسية وادارية تعضد استمرارية التأكيد لدى المستهلكون أن طعامهم غير ملوث بمخلفات المبيدات. أما تحديد كم الضمان الاستكشافى فى أمان المخلفات يختلف من بلد لآخر ولكن اذا كانت مصادر التحاليل أولية أو بدائية يجب اجراء فحوص قريبة جدا لتحديد الفوائد الحقيقية من الاستكشاف. وقد نصل الى عائد علمى قليل جدا من جراء الاستكشاف الروتينى.

والبديل الآخر لحماية المستهلك يتمثل فى التركيز على بعض الموضوعات المختارة وهو ما يطلق عليه «الدراسات المختارة (المتخصصة) Selective studies» وهذه من نوعان:

١ ـ دراسات على محاصيل أو مواد غذائية مختارة معلوم عنها جميع المعاملات ومن ثم تقل العناصر الغير مطلوبة عن تاريخ العينات وهنا يمكن أن نربط بين نتائج التحليل والمعاملات. وهذه البيانات كجزء من البيانات الكلية تعطى نفس الأهمية كما فى تجارب الاستكشاف للسلع الغير معلومة المعاملات والدراسات المختارة تزود

المسئولون بمدخلات قيمة تفيد فى تقدير الحدود القصوى للمخلفات ومن ثم تساعد فى مجابهة أى مشاكل طارئة عما تساهم به دراسات الاستكشاف الروتينى.

٢ ـ دراسات تتناول مدى معين من المحاصيل والمواد الغذائية لمبيد مختار.

ولقد انتبه لأهمية هذه الدراسات المختارة فى الاجتماع المشترك للـ FAO /WHO عن مخلفات المبيدات واقترحت معايير فى هذا العمل:

ـ العمل على المبيدات المعروف استخدامها بكثرة على محاصيل هامة معينة أو على مجموعة واسعة من السلع الغذائية.

ـ العمل على مبيدات جديدة معروف عنها تركها لمخلفات كما أن هناك توسع فى الاستخدام فى مكافحة الافات الزراعية فى المستقبل القريب.

ـ العمل على المبيدات التى ثبت من حساب حد التناول اليومى النظرى theoritical daily intake بناء على الحدود القصوى المناسبة للمخلفات (عند اجراء هذه الحسابات على المستوى القومى) تزيد عن حد التناول اليومى المبقول.

الحد الأقصى النظرى للتناول اليومى Maximum theoritical daily intake

ان دراسة المعاملة مع الغذاء تعتبر الطريق الوحيد الدقيق لتقدير التناول الحقيقى للمستهلك ومع هذا يعطى الاسلوب معلومات عن متوسط التناول الغذائى الا اذا أجريت دراسات مكثفة تشتمل على الاختلافات الغذائية وعلاقتها بالعمر والجنس والتوزيع الجغرافى. وفى غياب دراسات التغذية يمكن اجراء التنبؤ بناء على المعلومات المتاحة من مصادر أخرى عن المخلفات وكذلك اعتمادا على الخواص الطبيعية والكيميائية للكيميائيات التى تكون المخلفات.

بفرض أن الحدود القصوى للمخلفات MRL's تبنى على القيم المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها أو / والدراسات المختارة (كما تجرى عادة) يكون من

الممكن حساب أقصى تناول يومى نظرى عن طريق ضرب قيمة MRL لكل سلعة × استهلاك الفرد من الطعام فى اليوم فى بلد الدراسة. وتفترض الحسابات أنه مع المبيد تحت الدراسة يراعى الآتى:

١ ـ المخلفات على الطعام وقت الاستهلاك تكون عند مستوى الحد الأقصى MRL.

٢ ـ المخلفات توجد على جميع السلع التى يقدر فيها MRL.

هذه الافتراضات معروف عنها الزيف وحيث أن هذه القيم المحسوبة تزيد عن التناول الفعلى فانها تكون غير واقعية للعديد من الأسباب حيث أن:

ـ من المستحب معاملة جزء من السلعة بالمبيد المستخدم.

ـ قيم MRL المبنية على اساس المستويات القصوى للمخلفات تعكس عادة المعدلات القصوى للتطبيق وأقصر فترات بين المعاملة والحصاد وهذه ظروف مستحبة الحدوث بناء على التعليمات العلمية.

ـ تجاهل تأثيرات التخزين والنقل والتجهيز والطهو والتصنيع على المخلفات.

وبالرغم من الحدود المؤثرة فإن هذا الحساب يعتبر ذات قيمة كدليل أو معيار للتفرقة بين المركبات لاختبار المبيد الذى ستجرى عليه دراسات متقدمة عن المخلفات. إذا لم يزيد الحد الأقصى النظرى للتناول اليومى عن حد التناول اليومى المقبول ADI من وجهة النظر التوكسيكولوجية للإنسان فلا يتوقع حدوث مخاطر نظرية من تعرض المستهلك للمخلفات الضارة (حيث أن معيار ADI يأخذ فى اعتباره عامل أمان حوالى ١٠٠ وأكثر). وتحت هذه الظروف يصبح مضيعة للوقت تحليل عينات الغذاء للكشف عن مخلفات هذه المبيدات.

حيث أن MRL مبنى على أساس الحد الأقصى المقدر للمخلفات عند الحصاد (أو

ما يساويه) ولو كانت المعلو مات الخاصة بمآل وانهيار المخلفات خلال التخزين أو النقل متوفرة يمكن عمل تقدير عن مستوى المخلفات فى السلعة (المعروضة للبيع) (شكل ٢). وقيمة الـ MRL المبنية على هذه التقديرات تكون أقل من قيمة MRL عند الحصاد وتعتبر خطوة تقترب من وضع المستهلك وكذا تعتبر أكثر واقعية لاعتبارها عند حساب التناول اليومى النظرى الأقصى. ومن الصعوبة بمكان توحيد أو قياسية ما يحدثه التخزين والنقل كما أن البيانات الخاصة بتأثير هذين العاملين غير متوفرة إلا فى حالات قليلة وظروف معينة.

التنبوء الواقعى لتناول المستهلك Realistic Prediction of Consumer intake

من أهم العوامل المحددة لعمل تنبوء ناجح عن تناول المستهلك لمخلفات المبيدات هو توفر معلومات دقيقة وكافية عن اختفاء المخلفات خلال التجهيز والطهى أو التصنيع للسلعة المحتوية على المبيد. بالرغم من صعوبة قياسية طرق التجهيز والطهى للمواد الغذائية فإن التفاوت بين تأثير التناول الأقصى اليومى النظرى المحسوب من MRL's والتناول اليومى الفعلى الناتج من دراسات التغذية كبيرا جدا كما هو واضح فى الجدول (١) مما يدعو لضرورة إيجاد طريقة للتنبوء تتسم بالواقعية عن تناول المستهلك. ولقد وصف هذا الاتجاه البحاث Frawly and Duggm عام ١٩٧٨ فى محاولة لإيجاد طريقة أفضل للتنبوء بالتناول اليومى بدلا من تلك القيم النظرية المبنية MRL's على أساس. إذا لم تتوفر دراسات التغذية عن المبيدات كأن يكون المبيد جديدا ولم يصل بعد للمستوى التجارى فى التطبيق أو كانت طريقة التحليل غير قادرة على تقدير المبيد المعين فإن هذه التنبوءات تكون بديلا مناسبا عن تجارب تقليدية.

جدول (١) : مقارنة عن التناول الفعلى لبعض المبيدات والتناول اليومى النظرى فى الولايات المتحدة الأمريكية مع التناول اليومى المقبول (ADI's) فى الفترة من ١٩٧٤ ـ ١٩٧٦.

المبيـــد	التناول اليومى النظرى المؤثر (مللجم/كجم-١)	التناول اليومى الفعلى (مللجم/كجم-١)	حد التناول اليومى المقبول لشخص وزنه ٦٠كجم (مللجم/كجم-١)
الكابتان	١٨,٠	٠,٠٠١٢	٦,٠٠
ميثوكس كلور	١٠,٢	٠,٠٠٠٤	٦,٠٠
ديلدرين	٠,٠٦	٠,٠٠٢٤	٠,٠٠٦
باراثيون	٠,٧٨	٠,٠٠٠٠٦	٠,٣٠
كارباريل	٥,٥٨	٠,٠٠١٢	٠,٦٠

لذلك يعتبر إدخال مزيد من المعلومات عن مخلفات المبيد مثل حدوثه وتوزيعة خلال السلعة ومصيره خلال التجهيز والطهو للسلعة الغذائية يعطى تنبوء أكثر واقعية عن تناول المستهلك.

١ ـ بالرغم من صعوبة التصميم لكل المحاصيل والسلع لا يكون مستحبا معاملة أكثر من ٥٠ ٪ من المحصول بالمبيد تحت الدراسة. النسبة الفعلية يحتمل أن تتراوح بين ١٠ ـ ٢٠ ٪ من المحصول.

٢ ـ المعيارMRL ينبى على أساس مستويات المخلفات القصوى ولكن متوسط المخلفات عند الحصاد يقع بين ٢٠ ـ ٤٠ ٪ من الحد الأقصى (ارجع إلى منحنيات التوزيع فى الشكل ٤).

٣ ـ قد تحدث مخلفات المبيدات فى أو تتوزع جزئيا فى جزء أو أجزاء معينة من النبات أو السلعة الغذائية. قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL's التى تستعمل على السلعة كلها كما تحدث فى السلعة عند البيع لا تكون عادة متجانسة التوزيع ومثال ذلك :

- فى الموالح تتركز مخلفات بعض المبيدات فى القشرة الزيتية ولا تنتقل إلى الفصوص أو العصير (فى بعض الأحيان قد تستخدم القشرة فى الغذاء إو كعلف للحيوانات).

- فى البسلة وبعض أنواع الفول يكون الجزء الذى يؤكل محمى بالقرن الذى يستبعد.

- بالنسبة للخضروات المثمرة والفواكه المتناسقة ذات القشرة التى لا تؤكل مثل الشمام والبطيخ والموز والكيوى حيث تستبعد القشرة التى تحتوى على معظم المبيدات.

٤ ـ بعض المحاصيل نادرا أو لا تؤكل بالمرة على الصورة الخام مثل البطاطس والحبوب لذلك يكون من الأهمية بمكان معرفة مآل مخلفات أى مبيد خلال التجهيز والطهى عند التقدير المناسب لتناول المستهلك للمخلفات مع هذا المحصول. كما يكون مطلوبا توفر بيانات عن تأثير مختلف طرق الطهو على المخلفات مثل الغليان والتحميص والخبيز حيث يختلف تأثير كل منها على سلوك المخلفات.

٥ ـ بعض المحاصيل مثل الحبوب وبنجر السكر والبذور الزيتية عادة تجهز للحصول على المواد الغذائية مثل الدقيق والردة والسكر وزيت بذرة القطن. وهذه العمليات تؤدى الى حدوث نقص أو حتى اختفاء لمخلفات المبيدات.

لوضع تنبؤ أكثر واقعية من البندين ١ ، ٢ يمكن تقليل التناول اليومى الأقصى النظرى بالعامل ٢٠ حتى قبل أخذ العوامل الأخرى فى الاعتبار. وفى حالة عدم توفر البيانات لا توجد توقعات عن حدوث فقد خلال النقل والتخزين (عادة تحدث بعض الفقد) ويفترض أن متوسط الفقد للمخلفات عند التجهيز والطهى والتصنيع حوالى ٨٠٪ لذلك يكون التنبؤ الواقعى لما يتناوله المستهلك حوالى ١٠٠ مرة أقل من حد التناول الأقصى اليومى النظرى (شكل ٧).

اذا كان ممكنا تستخدم عوامل خاصة للتنبؤ لكل مبيد على حدة، وبذلك يكون العامل ١٠٠ معضدا كدليل عام من بيانات عدد من المبيدات الشائعة الاستعمال. يوضح الجدول (١) فيما عدا الديلدرين الذى يتطلب اعتبارات خاصة توجد عوامل أمان اضافية طالما كان التناول اليومى المقاس فعليا مازال قليلا. هذا التنبؤ عن تناول المستهلك لمخلفات المبيد يمكن استخدامه لتقييم الأمان مع الثقة عندما لا يكون متوفرا قيم التناول اليومى الفعلى.

الحاجة للحدود القصوى للمخلفات - الصلة الوثيقة بين MRL والتعرض Need for maximum residue limits - Relevance of MRL's to expoure

لقد حددت العديد من الدول الحدود القصوى لمخلفات المبيدات بصفة رسمية كمعيار لحماية المستهلكون. وفى أحسن الأحوال تستطيع هذه الحدود أن تحدد أو تفصل ما بين أمرين هما صلاحية الطعام (ليست بالضرورة من الناحية العلمية) أو عدم صلاحيته للاستهلاك الآدمى. وحيث أن أعداد المبيدات والدول التى تضع وتتبع معيار الحدود القصوى للمخلفات فى تزايد فان المشاكل الادارية المرتبطة بالتطبيق وتعضيد هذا الاتجاه تتزايد كذلك. ان المتطلبات الملقاة على عاتق القائم بالتحليل لاتباع طرق تحليل المخلفات المتعددة لتغطية مئات من المبيدات على محاصيل وسلع متنوعة غير عادلة أو واقعية. بالاضافة الى ذلك هناك حاجة للطرق التأكيدية فى التحليل. معظم المبيدات ذات تركيبات مرتبطة ببعضها وفى بعض الحالات يصعب التمييز بين واحد وآخر وفى أحيان أخرى ينتج نفس نواتج التمثيل أو نواتج الانهيار. لذلك فان هناك حاجة متزايدة لفحص علاقتها الوثيقة بالحدود القصوى من المخلفات فيما بينها وكذلك تقدير مدى امكانية حماية المستهلك بزيادة قسوة التشريعات أو التخفيف منها. يجب أن نتذكر أن بعض البلدان قد حققت فعلا حماية جيدة للمستهلكون بدون وضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL's رسميا. خلال عمليات التسجيل يجب توفر معلومات كافية عن حجم ومصير المخلفات لكى نتمكن

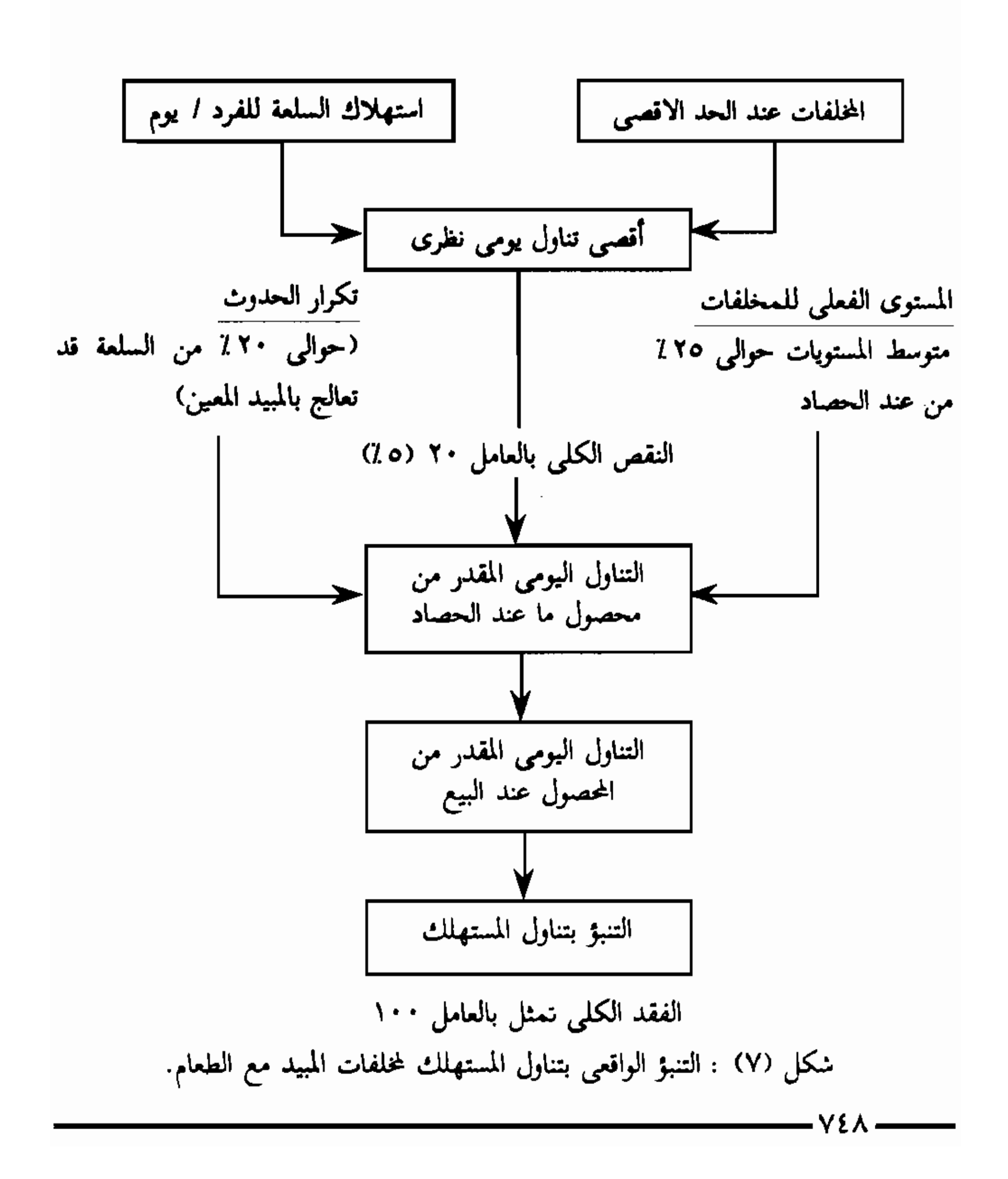
من عمل تنبؤ واقعى عن تناول المستهلك، وهناك نوعان من الاقترابات نوجزها فيما يلى:

ـ يمكن وضع وتحديد قيمة وتنفيذها من خلال الطرق المتاحة وينادى هذا الرأى بأن البيانات المطلوبة يمكن أن تتركز على تقدير الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد والتعضيد يتم من خلال أخذ عينات منظمة للتحليل من خلال برنامج الاستكشاف الغذائى.

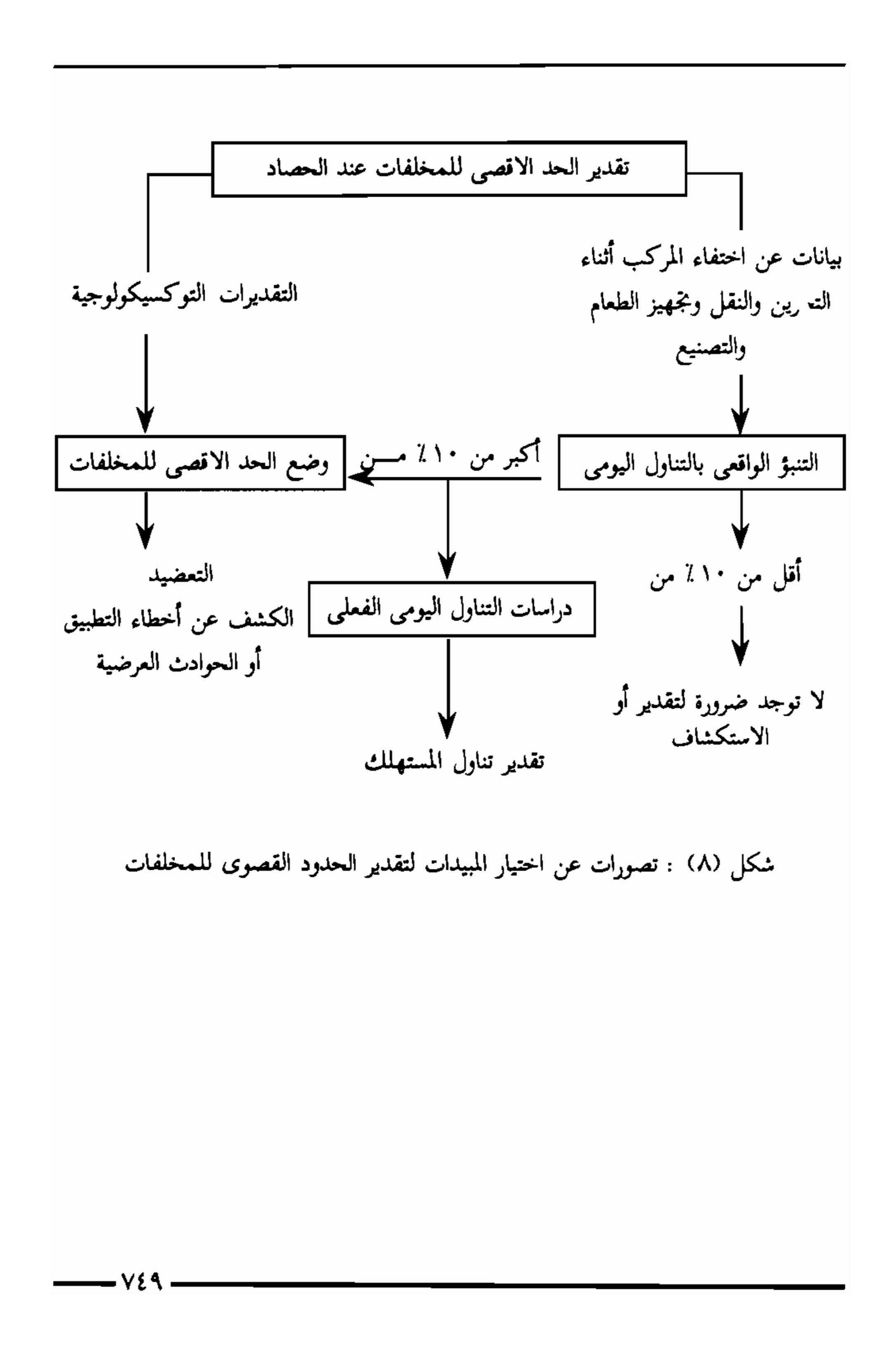
ـ أما الرأى الآخر يتطلب بيانات مناسبة لتقدير الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد وبعد ذلك تطلب بيانات عن اختفاء المخلفات خلال النقل والتخزين وتجهيز الطعام والتصنيع للتأكد من صلاحية التنبؤ عن تناول المستهلك. اذا أظهر التنبؤ عن تناول مبيد معين عدم وجود ولو تصور نظرى لحد التناول اليومى المقبول ADI (ولنقل بالعامل ١٠) يصبح مفهوم MRL's ومايتبعه من وسائل تعضيدية غير ضرورية لحماية المستهلك ومن ثم يجب أن تستبعد أو تحذف. وهذه الخطوة ستزيل من على كاهل القائم بالتحليل مهام وأعباء غير ضرورية (شكل ٢).

هناك تبسيط بدون خطر يمكن تحقيقه باستعمال ما يفهم «مجموعة الحدود القصوى للمخلفات group MRL's » كأن نقول الثمار التفاحية porne fruit أو الخضروات الجذرية root vegetables حيث نتوقع أن تتساوى المخلفات على أنواعها. وعلى سبيل المثال مركب البرمثرين permethrin مبيد بيرثرويدى غير جهازى يترك مخلفات على أجزاء النبات المعرضة فقط. ولقد قدرت الحدود القصوى للمخلفات بالمللجم/كجم-١ (اجتماع JMPR ١٩٧٩) فى الجزر (٠,٠١) والبطاطس (٠,٠٥) والفجل (٠,١) وبنجر السكر (٠,٠٥). ان احتمال احتواء أى محصول جذرى على مخلفات البرمثرين تزيد عن ٠,١ مللجم/كجم-١ مستبعدة جدا، لذلك تم تقدير MRL لهذه المحاصيل الاربعة بينما استبعدت جميع المحاصيل الجذرية

الأخرى. الا اذال ظهرت بيانات تأكيدية أخرى أوعندما تضاف محاصيل أخرى لهذه القائمة. وهذا يصعب الاقتناع به علميا أو اداريا. وحيث أنه يجب وضع قيم في بعض الحالات اذا كانت المخلفات ذات علاقة وثيقة بالمستهلك لذلك يجب على الخبراء والمتخصصون في اللجان المعنية أن يتخيروا التوصيات المناسبة.



شكل (٧) : التنبؤ الواقعى بتناول المستهلك لمخلفات المبيد مع الطعام.



شكل (٨) : تصورات عن اختيار المبيدات لتقدير الحدود القصوى للمخلفات

المراجع

1. IUPAC Comission on Terminal Pesticide Residues Pure and Appl. Chem., 51, 677 (1979).
2. Horowitz, W. in Pesticide Residues: Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbun-lerH. Pergamon Press (1979).
3. IUPAC Commission on Pesticide Residue Analysis Pure and Appl. Chem., 51, 1603 (1979).
4. IUPAC\ Commission on Pesticide Chemistry Pure and Apple. Chem., 53, 1039 (1981).
5. Cochrane, W. P. and Whitney, W. in Pesticide Residues Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
6. Carl, M. in Pesticide Residues: Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
7. Telling, G. M., Proc. Analyt. Div. Chem. Soc., January 1979, p. 37.
8. Ambrus, A. in Pesticide Residues Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
9. Gunther, F. A. Res. Rev., 76, 155 (1980).
11. FAO/WHO Guide to Codex Maximum Limits for Pesticide Residues. Co-

dex Alimentarius Commission CAC/PR 1-1978 Rome (1978).

12. Bates, J. A. R. J. Sci. Food Agric., 30 401 (1979).

13. FAO/WHO Pesticide Residues in Food 1980. FAO Plant Production and Protection Series No. 26 (Contains references to all cocumentation of the FAO/WHO joint Meetings on Pesticide Residues).

14. WHO Procedures. for Investigating International and Unintentional Food Additives Technical Report Series No. 348 (1967).

15. US Department of Health, Education and Welfare. FAO Monitoring Programs for Pesticide and Industrial Chemical Residues in Food HEW Publication No. (FDA) 79-2116 (1979).

16. Frawley, J. P., Duggan, R. E. in Pesticide Residues Special symposia at 1V International Congress of Pesticide Chemistry Zurich 91978) Ed Frehse H., Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).

GENERAL REFERENCES

. Pesticides 5th Edition Council of Europe, Strasbourg 1981.

Report of Ad Hoc Government Consultation on International Standardization of Pesticide Requirements FAO 1977 AGP: M/9.

Reports of Codex Committee on Pesticide Residues FAO/Alinorm 78/24 (1977 Meeting): Alinorm 79/24 (1978 Meeting): Alinorm 79/24a (1979 Meeting): Alinorm 81/24 (1980 Meeting): Alinorm 83/24 (1981 Meeting).

منظورية مخلفات مبيدات الآفات فى الغذاء

Perspective on pesticide Residues in Food

* مقدمة Introduction

أوضحت نتائج إستكشاف وضع مخلفات مبيدات الآفات فى السلع الغذائية والتى أجريت لسنوات عديدة فى بلدان عديدة أن أكثر من ٨٠٪ من بين مئات الآلاف من العينات العشوائية للسلع الغذائية الزراعية لا تحتوى على مخلفات ضارة وحتى اذا وجدت المخلفات فانها تكون فى حدود أقل من الممكن الكشف عنه وقد تصل للصفر. حوالى ١٥ـ١٨٪ من العينات وجدت محتوية على مخلفات يمكن قياسها ولكنها أقل من الحدود القصوى المسموح بتواجدها بينما ٣٪ وغالبا أقل من ١٪ من العينات للعديد من السلع الغذائية يحتوى مخلفات أكبر من الحدود الرسمية المسموح بها. وهذه الحدود بالطبع تعنى الزراعة ولكنها لا تعتبر قياسية فى ناحية الصحة العامة. وفى جميع الحالات يؤدى استهلاك هذه السلع المحتوية على هذه الكميات الى دخول جسم الانسان كميات من المبيدات أقل من تلك التى تحدث تأثيرات توكسيكولوجية استقراء من بيانات التجارب على الحيوانات.

* تسجيل المبيدات The Registration of pesticides

إن توفر المبيدات وتواجدها فى متناول المستهلكون مكن التحكم فيها من خلال

اختيار أو السماح لمستحضرات المبيدات التى قد تحدث أخطارا قليلة أو أقل ما يمكن للمستهلكون كما قد يؤدى التناول كميات من المبيدات تقع فى حدود المسموح به فى الغذاء والعلائق وقد تحدث تأثيرات بيئية لا قيمة لها. وهذا التحكم يتم من خلال قواعد التسجيل القومية والتى تؤكد على ضرورة تحقيق فعالية المبيد ضد الآفة المستهدفة فى برنامج المكافحة وتكون سميته على الثدييات والبيئة فى حدود المقبول. من السهولة بمكان التحكم فى تواجد المبيد من خلال دراسات الاستكشاف والتسجيل الا أن التحكم فى استخدامه يجابه بصعوبات ومشاكل ذات طبيعة مختلفة. ولقد لجأت بعض السلطات الى تطبيق مفهوم «العمليات الزراعية الجيدة GAP»

يعتقد ويميل العديد من البحاث الى أن قياس المخلفات الخاصة بالمبيدات عند الحصاد تعتبر الطريق الوحيد الذى يمكن من خلاله الحكم على أن مستخدم المبيد قد إتبع التعليمات الموجودة على البطاقة وكذلك العمليات الزراعية الجيدة. العلامة المحددة لهذا الاختيار تتمثل فى الحد الأقصى الرسمى للمخلفات المبنية على أساس تقدير المخلفات القصوى التى قد تحدث عندما يستخدم المركب بأقصى معدلات. وهذا المستوى من تحليل المخلفات لايجب أن يتعارض مع أى من التقديرات الخاصة بتعريض المستخدم أو مع تقويم أخطار المركب على الصحة العامة على المدى الطويل.

* **الرواسب الابتدائية** Initial deposits

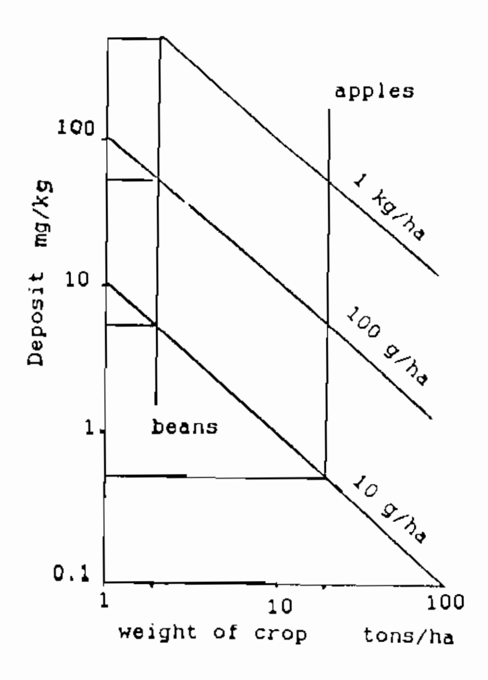
تعتمد مخلفات المبيدات التى تحدث فى المحاصيل عند الحصاد على عاملين :

١ـ الرواسب الأولى من حيث توزيعه والتغطية و ...

٢ـ اختفاؤه بعد المعاملة ...

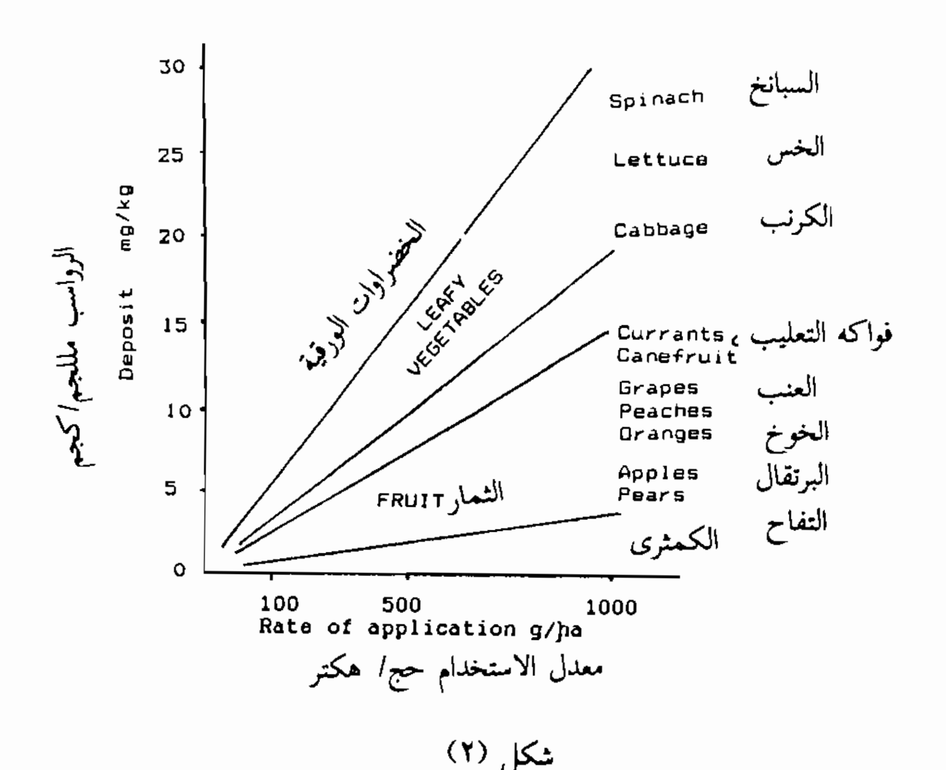
وكلاهما يظهرا بوضوح من خلال التخفيف من جراء نمو النبات وفى الحقيقة من خلال تأثيرات مختلف الأنشطة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.

إن معدل استخدام المبيد يحدد وبوضوح المستويات العليا للراسب الأولى توضح الشكل (١) المستويات النظرية القصوى من المخلفات والتى ترتبط بالمعدلات المستخدمة من المبيد على متوسط المحصول لكل هكتار من النباتات المعاملة. ومن الواضح أن هذه الرواسب تفترض وصولها جميعا الى المحصول وهذا لايمكن حدوثه من الناحية العملية لأسباب عديدة. وقد لا يكون الجزء الذى يؤكل من النبات المستهدف من المعاملة ولكنه قد يتلقى بعضا من محلول الرش ومن ثم تؤثر مواصافاته على الراسب. والمعلومات ليست متاحة دائما عن العديد من العوامل المؤثرة مثل مساحة سطح الورقة للوزن الكلى للنبات خاصة مع الخضروات الورقية وكذلك زيادة النمو والوزن لكل المحاصيل فى الأيام أو الأسابيع القليلة قبل الحصاد. يلعب طبيعة السطح النباتى دورا فى الاحتفاظ بمحلول الرش.



شكل (١) : الرواسب القصوى النظرية من معدلات استخدام مختلفة ومتوسط الانتاجية

فى العديد من تجارب المخلفات التى تركز على تقدير المخلفات عند الحصاد لا يلقى تحديد الراسب الأولى للمبيد الاهتمام الكافى ولا توجد أدلة تؤكد أن السم فى حالة تواجده على المحاصيل موجود بالكميات المتوقعة. لتقدير المخلفات عند الحصاد وفى حالة التطبيق المباشر على الأجزاء التى تؤكل طازجة لابد من توفر بيانات كافية ودقيقة عن الراسب الابتدائى أو كمية المبيد وقت المعاملة (صفر وقت). الشكل (٢) مبنى على أساس عدد من التقديرات المأخوذة من البيانات المنشورة وهى توضح مستويات الرواسب القصوى المتوقع تواجدها على عدد من المحاصيل وعلاقة ذلك بمعدلات استخدام المبيد.



شكل (٢)

الرواسب الإبتدائية القصوى للمبيدات على بعض المحاصيل

يمكن أن تستخدم لتعريف تجارب المخلفات التى يتوقع أن تكون الرواسب الأولية لها أعلى من المستويات المتوقعة وهذا يؤدى الى الاقتراح بأن طريقة المعاملة وأية عوامل أخرى تؤثر على الرواسب لاتمثل وبدقة العمليات الزراعية. ان متوسط الراسب المتوقع يمثل ٥٠ ٪ من الحد الأقصى الموجود فى شكل (٢).

من الصعوبة إن لم يكن مستحيلا عزل وتقدير معنوية تأثير العوامل الفردية التى تؤثر على تحديد كمية راسب المبيد. بالاضافة الى معدل استخدام المبيد فإن أهم وأكثر العوامل تأثيرا على الرواسب الفعلية تشمل :

- نوعية الرش (أجهزة التطبيق).
- صفات المحصول وإعتراض المحصول لمحلول الرش.
- الظروف المناخية.

وهذه العوامل تعكس فى بعض الحالات قرار الفلاح أو مستخدم المبيد عن كيفية وميعاد الرش وتحت أى ظروف. وهذه لا يمكن التحكم فيها من خلال تصميم المبيد أو متطلبات التسجيل. ولقد دعا ذلك إلى الاقتراح بالحاجة المستمرة لسلطات التسجيل لتكرار إجراء تجارب المخلفات مع جميع المبيدات الجديدة والمحاصيل مع أنها لا تضيف الا القليل للبيانات المتاحة فعلا عن مخلفات المبيدات. وهناك مشاريع بحثية هائلة لتقدير الرواسب الأولية للمبيدات وعلاقتها بأجهزة التطبيق ومقدرة المحاصيل على الاحتفاظ بمحلول الرش وهذه لابد وأن تضيف معلومات جديدة عن العوامل التى تؤثر على الرواسب ومن ثم المخلفات.

*** مصير الراسب الأولى** The Fate of a deposit

* فى العادة يتم تصميم مستحضر المبيد وطرق التطبيق بما يتلاءم مع تحقيق الأداء المناسب وتقليل الأخطار على عمال الرش ولكنها تؤثر كذلك على الثبات والفعل

البيولوجي لمخلفات المبيد. المعلومات عن هذه العوامل ذات أهمية كبيرة فى تقدير الرواسب الابتدائية ومايحدث لها تباعا على المحصول المعامل، وكذلك تحديد الأماكن المحتمل تواجد المخلفات فيها فى البيئة.

* يمكن التنبوء بمصير المبيد على أو فى المحصول إستنادا إلى الصفات الطبيعية للمركب وبيانات حركة وسلوك المبيد فى النباتات المأخوذة من التجارب المعملية (المرجع ـ٣). وليكن معلوما أن النبات جزء من البيئية التى يستخدم فيها المبيد وحيث أنه الهدف من التطبيق فإن الرواسب على هذا الهدف تزيد كثيراً عن المواقع خارجه ولو أنه فى بعض الحالات قد يحدث العكس. على السطح النباتى يتعرض راسب المبيد للعديد من الظروف البيئية وقد يفقد بواسطة المطر والتطاير والأكسدة والتحلل المائى أو الانهيار الضوئى. فى النبات يتعرض المبيد لعمليات التمثيل وهى تكون أو تمثل التقنية المؤثرة فى تقليل كمية المبيد.

* من بيانات المستحضر والتطبيق والمعلومات المتاحة عن مواصفات النبات بالاضافة للاستفادة من البيانات السابقة المتاحة. ومن الممكن تقدير راسب المبيد على الجزء الطازج الذى يؤكل من النبات. أخذ العوامل المؤثرة على سلوك الراسب الأولى للمبيد تحدد كمية المخلفات عند الحصاد. وهذا التنبوء الكيفى قد يؤدى لتقدير أفضل لمستوى المخلفات الأقصى عما هو الحال من المسئول المأخوذ من نتائج تجارب محدودة خاصة إذا كانت التجارب ذات نوعية رديئة فى التنفيذ والعرض.

* بالرغم من أن عدد قليل جدا من البحاث درسوا البيانات الموجودة عن مخلفات المبيد الا أن بعضا منهم فحص تأثيرات واحد أو أكثر من العوامل المتخصصة المؤثرة على إختفاء المخلفات وحاولوا الربط بين هذه العوامل والمخلفات الناتجة. والعديد من البحاث وضعوا نماذج رياضية لوصف إختفاء مخلفات المبيد على المحاصيل النامية. بالرغم من النجاح النسبى للباحث Timme ومعاونوه (٤) فإن دراسة هذه النماذج

ومدى تطبيقها أدى الى وضع استنتاج عام مفاده «فى الوقت الراهن لايوجد نموذج جيد يمكن استخدامه على النطاق العالمى للتنبوء باختفاء مخلفات المبيد على النبات»

* نظرا لهذه الصعوبات قد يكون من المفيد وضع اقتراب دقيق ومناسب لأغراض التنبؤ بالمخلفات. إن المخلفات القصوى عند الحصاد والتى تعتبر الأساس الذى يبنى عليه تحديد «MRL» أو المستوى الأقصى للمخلفات يقدر من خلال ثلاثة معايير هى : الراسب deposit والتخفيف dilution والاختفاء disappearance ويطلق عليها بالانجليزية (الثلاثةd) وهى ترتبط بالعلاقة التالية :

المخلفات القصوى من المبيد عند الحصاد = $d_2 \times d_1 \times D$

حيث D = الراسب الأقصى المتوقع

d_1 = عامل التخفيف الذى يحدث بسبب نمو النباتات فى الفترة مابين الحصاد وميعاد آخر تطبيق.

d_2 = عامل الاختفاء الذى يبنى على أساس مواصفات المركب والظروف المناخية التى سادت بين التطبيق والحصاد.

d_1، d_2 يتوقفان على فترة ما بعد الحصاد post harvest interval (PHI)

* من المفضل توفر معلومات عن زيادة وزن المحاصيل فى المراحل الأخيرة من النمو حتى يكون عامل التخفيف على درجة عالية من الدقة. وبالرغم من أن عوامل تخفيف النمو والاختفاء ترتبط بالوقت فإن التقرير يجب ان يتم بصورة منفصلة. معظم البيانات المنشورة عن نصف فترة الحياة للمبيدات "half lives" تتضمن هذين العاملين وهى قد تكون السبب فى الاختلافات الموجودة بين التجارب المختلفة.

من أهم أسباب الاختلافات فى قيم مستوى MRL'S هو إستخدام بيانات عدد محدود من التجارب الغير مؤكدة الدقةوكذلك افتراض تطبيق العمليات الزراعية الجيدة فى برامج التقييم. إن الدور الرئيسى للتجارب المشرف عليها يتمثل فى تأكيد أو رفض أو تحوير التنبؤات المتحصل عليها من البيانات المكثفة المتاحة وكذلك للتعريف الدقيق وبوضوح لمستوى المخلفات المتوقعة عند الحصاد عندما يستخدم المبيد على النباتات المستهدفة. والبيانات من التجارب المحدودة لاتستخدم على علاتها نظرا لأنها تكون مسئولة عن أخطاء فظيعة.

* المحصول الذى يختار لتجارب المخلفات لابد أن يوفر ثلاثة معايير على الأقل :

- يمثل جزء هام وأساسى من غذاء الانسان ـ وليكن معلوما أن الجانب الأكبر من طعام الانسان يؤخذ من حوالى ٣٠محصولا نباتيا (٥). وحيث أن تقرير المخلفات القصوى من هذه التجارب قد يستخدم لمحاصيل أخرى يصبح من الأهمية أن تكون هذه التقديرات من الدقة بمكان. وبالاضافة الى ذلك قد تستخدم هذه التقديرات لحساب حد التناول اليومى النظرى.

- يجب أن يؤخذ فى الاعتبار دور الجزء الطازج الذى يؤكل من النبات «جامع الرواسب deposit collector» كما أن صنف ومرحلة نمو النبات يجب أن تمثل المواصفات المناسبة للرواسب القصوى على الجزء الذى يؤكل من النبات. وهناك انواع من المحاصيل يجب أخذها فى الاعتبار عند تقدير رواسب المبيدات :

الفاكهة الكبيرة (التفاح ـ الخوخ) وهى ذات سطوح جلدية مختلفة

الخضروات الثمرية مثل الطماطم والخيار (ذات أشكال مختلفة)

ثمار صغيرة مثل العنب والفراولة (بيئات مختلفة)

خضروات ورقية مثل الخس والسبانخ والكرنب والبقوليات والفول

ـ يجب أن يقدم المحصول أفضل الاختيارات لتمثيل النتائج وتطبيقها على المحاصيل الأخرى التى تحتاج للمعاملة بنفس المبيد. ومن المفضل أن توضع جداول دولية عن أنسب المحاصيل لكل تجربة.

*** تمثيل بيانات المخلفات** The extrapolation of residues data

من غير العملى إجراء تجارب كاملة الاشراف لتقدير المخلفات على :

أ ـ جميع المحاصيل التى قد يستخدم المبيد عليها.

ب ـ جميع أصناف وأنواع المحاصيل

جـ ـ تحت ظروف واسعة من الظروف المناخية وطرق الزراعة والعمليات الزراعية ان تعميم وأبعاد أى تجارب يجب أن تندرج تحت مفهوم المتطلبات المعقولة لبيانات المخلفات. لذلك فإن مفهوم الاستقراء والتمثيل يكون ضروريا لتقييم بيانات المخلفات وتقدير المستويات القصوى للمخلفات (٦).

إن نقل البيانات من وضع معين إلى آخر تتطلب معلومات عن العوامل المشتركة بين هذه المواضع خاصة فيما يتعلق برواسب المبيد وإختفاؤه. ومواصفات المحاصيل أو الاصناف قد يكون الاستقراء معقدا ويتطلب معلومات معينة وخبرات كبيرة ولكن حيث لا يوجد نظام دقيق ومحدد للاستقراء فإن صانع القرار يفضل دائما أن يعتمد على البيانات التجريبية. مع هذا فإن حدود هذه البيانات ظاهرة ولكنها ليست دائما واضحة التمييز.

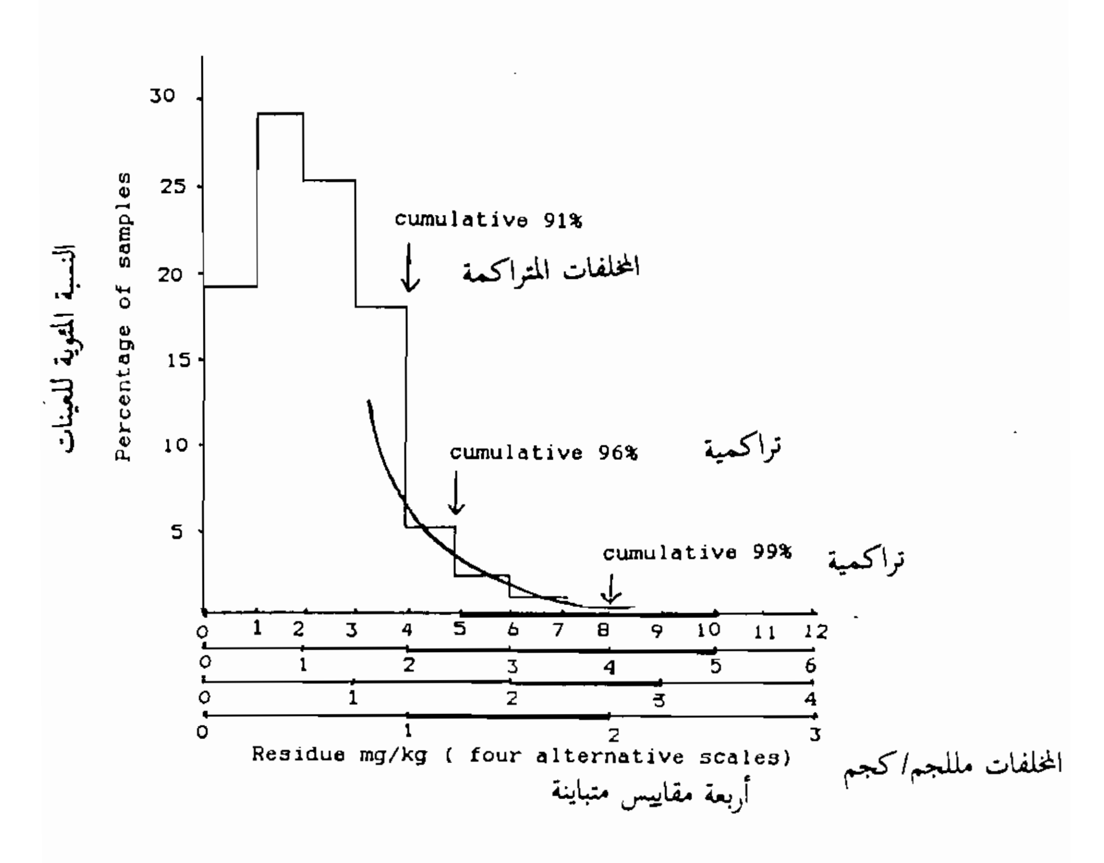
*** الخيارات لمستويات المخلفات القصوى** Options for maimum Residue Limits

* يتمثل الدور الرئيسى لمعيار الحدود القصوى للمخلفات MRL'S فى الاستكشاف

بالاضافة الى متطلبات التسجيل. لقد أختير هذا المعيار ليعبر عن الكمية القصوى من المخلفات المتوقع تواجدها فى المحصول عند الحصاد عندما يستخدم المركب بأعلى معدل مسجل وتحت الظروف الزراعية الجيدة. هذا المستوى من المخلفات يجب أن يكون مقبولا من النواحى التوكسيكولوجية من مفهوم تناول المستهلك.

* لسنوات عديدة ظلت التجارب الرسمية والمشرف عليها الأساس القومى والدولى لتقدير المخلفات القصوى فى المحاصيل عند الحصاد ولكن اعتزام هذا المعيار فقط يقدم بعضا من إختواء القلق. إن استخدام معلومات محدودة يعتبر من أحد العوامل التى تسهم فى تحقيق مخلفات قصوى مختلفة وما يستتبع ذلك من قيم MRL'S مختلفة. لذلك كانت هناك قناعة لدى وكالات التسجيل بأن هذه القيم مبنية على أساس تجارب غير دقيقة.

* وفى حالات قليلة تتوفر بيانات كافية من التجارب لتقرير وضع وتوزيع الرواسب والمخلفات عند الحصاد حتى فى موضع واحد والنمط العام موضح فى شكل (٣) (المرجع ـ٧) وهذا النمط قابل للتعديل تبعا للموقف.



شكل (٦) : الخيارات فى إختيار وتقدير المستويات القصوى من المخلفات

* إن الخياران الأساسيان فى تحديد قيمة MRL من منحنى التوزيع يتمثلا فى :

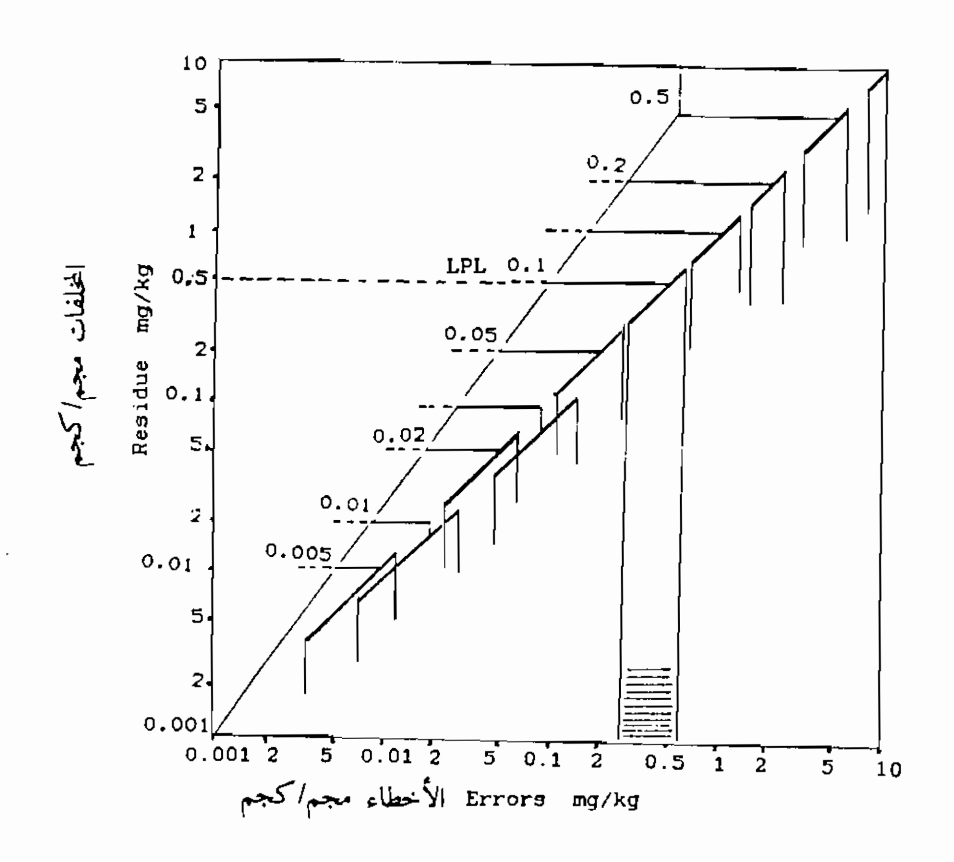
ـ إختيار نسبة مئوية عالية من العينات التى تستخدم لوضع جميع الحدود ولتكن ٩٨٪ (أو حتى ١٠٠٪) بعد إستبعاد العينات الغير ممثلة وبحيث تقع جميع بيانات التجارب فى نطاق قيم MRL الفرضية.

وهذ يؤدى إلى تضاؤل الخطر على الزارع ويرتبط هذا الخيار عادة بتعضيد قوى

لهذا الحد أو يكون مرنا حول النسبة المقترحة ولنقل ٩٠٪ وهذا يتوقف على كمية المخلفات وقوة التعضيد.

ـ والآن يوجد إتفاق عام على التعبير العددى لحدود المخلفات بحيث يبنى على المتوالية الهندسية نظرا لأن الخطأ المئوى ليس ثابتا ولكنه يتزايد مع نقص التركيز. الأخطاء يفرض + ٢ قياسى فى تتابع المستويات المعنوية ٠١, ٠٥, ١, ٢, ٥, ١ ١ ٥ ١٠. وهذه موجودة باختصار فى تقرير لجنة JMPR عام ١٩٨٨ (المرجع ـ٨) وممثلة فى شكل (٤).

ويتضح من الشكل أن مدى الخطأ المرتبط بمستوى ٥ملليجم/كجم هو ٣,٧٤ـ٦,٢٦ ملليجم/كجم. عند التركيزات المنخفضة يوجد تداخل كبير فى الحدود ومن المفيد استخدام قيم اضافية ٣، ٧ ملليجم/كجم للـ MRL اذا كانت مطلوبة.



شكل (٤) : الأخطاء فى الـ MRL ومستويات التحليل العملى المنخفضة

* اذا عدل الخيار الثانى لإختيار العدد بما يتمشى مع التتابع السابق الإشارة اليه تظهر الخيارات للمستوى المعنوى للـ.MRL (على صورة أربعة مقاييس مختلفة من المخلفات مللجم/كجم) كما فى الجزء السفلى من الشكل (٣). اذا تمكن أحد البحاث من إختيار عدد من التتابع يجب أن يكون الاقتراب مرنا بما فيه الكفاية بما يسمح بمفهوم حد التشغيل (مستوى الجودة المقبول) وكذلك مستوى الحقل. ومن الأفضل أن يتوفر هذا التوزيع لكل مبيد ولكل محصول يستخدم عليه المبيد لاتخاذ

القرار المناسب. وهذا نادر التحقيق ولكن مهارة الاستقراء وتمثيل البيانات تعطى تقديرات جيدة فى معظم الظروف.

* وحيث أن السلطات المسئولة تطلب أن يكون الـ MRL منخفضا بقدر الامكان بمعنى أن يوجد أقل مستوى فى ٩٠٪ من العينات وهذا هو المستوى الواجب الاختيار. وهذا يترك منطقة تحذير Warning Zone حتى المستوى المعنوى التالى كما فى الشكل (٣) قبل تنفيذ برامج التدريب والتوعية.

*** أخذ العينات واعتبارات التحليل** Sampling and analytical considerations

* حددت طرق أخذ العينات للحصول على البيانات من تجارب المخلفات لتحديد المستَويات القصوى بواسطة FAO منظمة الأغذية والزراعة (المرجع ـ٩). الطرق الموصى بها تحدد وتميز الاختلافات الخاصة بالرواسب والمخلفات عند الحصاد فى العينات الأولية (معدات محصول معين) وعادة تتكون العينة الحقلية من عدد من العينات الأولية. تعتمد طرق أخذ العينات كما هى موصى بها فى دليل دستور التحكم فى مخلفات المبيدات codex (المرجع ـ١٠) على أخذ عينة كبيرة تحتوى على عدد من العينات الأولية. وهذا يعتبر ضمان لتوحيد طريقة أخذ العينات سواء لتحديد قيمة MRL أولتعقيد الحدود. وان تحليل ثمرة واحدة أو نبات خضر واحد لا يعطى نتيجة صالحة سواء كان بهدف وضع الحد الأقصى للمخلفات أو تعضيد ما هو موجود.

* إن تعقيد التحليل يلقى عبئا ضخما على كاهل الباحث والقائم بالتحليل خاصة اذا كانت سلطات التسجيل تشترط اجراء العمل على جميع المبيدات المدرجة فى القوائم مع الأخذ فى الاعتبار عامل التكلفة. وهناك ثلاثة اتجاهات يمكن من خلالها موائمة التشريعات مع تمثيل واستقراء نتائج التجارب وهى :

ـ يمكن تبسيط تعريف المخلفات مما يؤدى الى أن يوجه استكشاف الاستخدامات المسجلة الى قياس مركب واحد فقط (المرجع ـ١١).

ـ يعبر عن الحدود كواحد من تتابعات مستويات المعنوية ٠١, ٠٢, ٠٥, ١, ٢, ٥, ١ ٢ ٥ ١٠

ـ من النادر الاحتياج الى ضبط قياس المخلفات الى الحد الذى تسمح به حساسية طرق التحليل والا كان ذلك سببا فى رفع تكاليف الاستكشاف. ومن المقبول تعريف التركيزات الدنيا التى تقدر فى العينة المحتوية على المبيد (LPL = أقل مستوى تحليل عملى Lower practical anahytical level) . وهذا المفهوم موضح فى الشكل (٤) مع ضعف الأخطاء القياسية 2XSD المرتبطة بالـ MRL'S . لذلك فان أقل تركيزات LPL مع الحد الأقصى للمخلفات MRL مقداره ٥ مللجم/كجم يساوى ٥, مللجم/كجم.

من الشكل (٤) يتضح أن LPL لكل مستوى معنوى على النحو التالى :

MRL	٠١,	٠٢,	٠٥,	١,	٢,	٥,	١	٢	٥	١٠
LPL	٠٠٥,	٠١,	٠٢,	٠٢,	٠٥,	١,	١,	٢,	٥,	٥,

* **تعقيد قيم الحدود القصوى للمخلفات** Enforcement of MRL'S

* تعتمد خيارات الـ MRLS بوضوح على اقترابات ومفاهيم الوكالات القومية للتعقيد نظرا لحدوث أو وجود تداخل بين قيم MRL'S نفسها وسياسات التعقيد. اذا كانت السياسة تتضمن التخلص من جميع الأغذية التى تزيد مخلفات المبيد فيها عن MRL وهناك مبررات لتعقيد هذه المستويات يصبح من الملائم وضع أعلى قيم للـ MRL تمثل أقصى مخلفات متوقعة مع إحتمالات حدوث أقل أخطار على الزراع.

* اذا طبقت حدود منطقة الحذر "Warning Zone" يمكن وضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL عند أقل مستوى معنوية متوقع أن تكون ٩٢٪ من عيناته محتوية على الحد المسموح به. وعند هذا المستوى يزداد تعرض الزراع ذوى المستويات

الأعلى للمخاطر وحيث أن هؤلاء المخاطر الى المستهلكون مازالت فى الحدود الدنيا لايكون هناك داعى للتخلص من السلعة حتى يزداد المستوى الثانى من المعنوية.

* تختلف أنشطة التعقيد القومية تبعا للسياسات وتوفر المصادر التى تعضد وتؤازر هذه الأنشطة. تتضمن الاختيارات (وهى غير إجبارية) ما يلى :

- رفض السلعة
- فحص الظروف الخاصة باستخدام المبيد لمعرفة اسباب ارتفاع مستويات المخلفات
- تحذير الزراع والموزعون ومتابعة استكشاف عينات خاصة.

وقد تمنع السلطات التشريعية القومية الاستفادة أو ارتفاع فلسفة منطقة الخطر أو التحذير ولو أن بعض الدول لاتجد غضاضة فى الاستفادة من هذا المعيار.

* **تعريض المستهلك** Consumer exposure

لقد اتفق على أن الهدف الرئيسى لدراسات تغذية الحيوانات على المدى الطويل بعلائق محتوية على المبيدات يتمثل فى تحديد الحدالذى لا يحدث تأثيرات معاكسة No observed adverseeffect level NOAEL للحيوانات التى تتغذى عليه خاصة فى أكثر الحيوانات حساسية. هذا المستوى يوضع ويستقرأ مع عوامل الأمان المناسبة لحساب الحد اليومى المسموح للتناول للانسان Acceptable daily intake (ADI) .

يمكن استنتاج واستقراء حد NOAEL وبنفس الصلاحية من تجارب الحيوانات الى الانسان للوصول الى مستوى المخلفات عدم التأثير فى غذاء No effect residue level (NERL) الانسان مع أو بدون عامل الأمان فى هذه المرحلة (المرجع ـ٥). ومن الواضح أن أفضل السبل الجديرة بالثقة لضمان سلامة المستهلك تتمثل فى المقارنة المباشرة بين ما يلائم وما يلائم "Like with like" بمعنى أن تناول الطعام المحتوى على المبيد (مقدر أو مقاس) عندما يقارن بمستوى معين فى الطعام لايحدث تأثير ضار يعنى

توفر حد أمان مناسب. من الصعوبة بمكان الحصول على قيم عالية عند تقدير حد التناول اليومى ADI'S بالنظر لتعريض المستهلك اذا كانت المقارنات المباشرة تحقق هذه الميزات.

* بالرغم من إمكانية تحديد وتقدير الحدود عديمة التأثير "NOAEL" من خلال الدراسات على حيوانات التجارب الا أن هناك صعوبة فى التحديد الكمى لتناول المخلفات مع الغذاء. هناك خياران أساسيان متوفران فى هذا السبيل.

التجارب التى تستهدف قياس المبيدات مباشرة ذات قيمة قليلة اذا أجريت كل دراسة منفردة. فى الثلاثة طرق المختلفة للدراسة وهى دراسة التناول مع الغذاء dietary ودراسة جمع عينات من السوق «سلة التسويق market basket والوجبة المضاعفة "duplicate meal" تجهز عينة مركبة من وحدات السلعة الغذائية مختارة ومجهزة تبعا لنوع الدراسة. الوحدات المختارة تمثل تلك المتوفرة فى مكان ووقت أخذ العينات وتكون ممثلة للحالة المدروسة فقط وتحدد مستوى المخلفات الموجودة فى الغذاء القومى على مدار العام. ومن غير الممكن إيجاد أو عمل أو توفير غذاء من سلعة تجارية بحيث تحتوى على كمية متوسطة من مخلفات المبيدات.

* بعض السلطات أوقفت هذه الدراسات الغذائية "daitary" وبالرغم من هذا مازالت نتائج هذه الدراسات تستغل للتأكيد لدى عامة الناس على أن مصادر الغذاء على المدى الطويل غير ملوثة بالمبيدات.

* يتمثل البديل فى تقدير وتحديد التناول الغذائى من المعلومات المتاحة من مصادر أخرى وبالطبع تتوقف صلاحية التقدير على نوعية وكمية المعلومات. للتقدير أو التحديد الجيد تحتاج «لمعرفة الاستخدامات الفعلية للمبيد وكذلك أقصى أو متوسط أو تكرارات تواجد المخلفات فى المحصول وتوزيع المخلفات فى المحصول وسلوكه عند الطهى أو التجهيز وكذلك مدى اسهام المحصول فى الغذاء». إن غياب أى من هذه

المعلومات سيؤدى حتما الى قلة صلاحية التقدير. ولقد نوقشت هذه التقديرات وصلاحيتها فى تقرير IUPAC عن المبيدات رقم ٢٢ (المراجع ـ٥) وفى دليل الصحة العامة WHO guidelines (المرجع ـ١٢).

يمكن التعبير عن تناول المبيد مع الغذاء على محاصيل متعددة كما يلى :

$$= \sum (R \times U \times D \times L)$$

حيث R = كمية المخلفات فى الجزء الذى يؤكل من النبات عند الحصاد (المرحلة المعنية)، أقصى كمية أو الكمية المتوسطة ويفضل أن تكون الكمية التى يتكرر وجودها بالمليجرام من المبيد لكل كجم من المحصول.

U = عامل الاستخدام use factor والذى يمثل مدى استخدام المركب على المحصول

D = عامل الغذاء diet factor الذى يمثل مدى مساهمة المحصول فى الغذاء. بالنظر للاختلافات الكمية والنوعية بين الأغذية لايكون مفيدا بدرجة كبيرة محاولات الحصول على معلومات دقيقة عن أغذية معينة أو حساب الكم الكلى للأغذية. لقد نوقشت وضع عامل الغذاء فى إجتماع IUPAC رقم ٢٢ (المرجع ـ٢).

L = عامل الفقد Lost Factor الذى يمثل الفقد الكلى لمخلفات المبيد عن الحصاد خلال النقل والتخزين والتجهيز والطهى.

* حيث أن تناول المخلفات من أنواع غير ذات أهمية من الأطعمة (أقل من ٠,٥٪ من الطعام أو ٣ كجم/سنة تقريبا) يكون قليلا وجب أن يجرى تقدير تناول المبيدات على الأطعمة الأكثر شيوعا والأكثر تناولا فقط.

* الدرس الذى يجب أن نتعلمه ونعيه من قاعدة البيانات العريضة المتوفرة عن مخلفات المبيدات فى السلع الغذائية والطعام يتمثل فى أن الأضرار الصحية من جراء مخلفات المبيدات فى الغذاء غير موجودة فى معظم الحالات. إن الكشف عن المشاكل الصحية فى هذا المجال غير ذات قيمة كبيرة ولا تعتبر سببا مقبولا أو صالحا لاحالة الموضوع الى اللجان التشريعية. على الدول التى ترغب فى وضع شرط أو معيار الحدود القصوى للمخلفات MRLS فى المحاصيل عند الحصاد كوسيلة لاستكشاف استخدامات المبيد المسجل من أجلها أن تعرف أن هذا العمل لن تتعدى فائدته حدود الادارة فقط.

دور الاستكشاف فى اتخاذ القرار الخاص بمخلفات المبيدات فى الغذاء

The Role of monitoring in Decision making of pesticide residues in food commodities

مقدمة Introduction

ان محاولات منظمى موضوع المخلفات والغذاء للاسهام حول دور الاستكشاف فى صنع القرار أعطت ايحاءات بالخطر فى اتجاهين : الأول مفاده أنه فى حيثيات التسجيل والتشريع يصعب أن يلعب الاستكشاف دورا فعالا فى هذا الخصوص على الاطلاق. عادة لا يؤخذ فى الاعتبار بيانات الاستكشاف عند تقرير نواحى التطبيق عند التسجيل وكذلك عند وضع الحدود القصوى للمخلفات مع استثناءات قليلة وليس من المستغرب جمع العديد من بيانات الاستكشاف فى العديد من الدول ويستفاد من هذه البيانات فى نطاق محدود؟ ويعنينا فى هذا المقام تناول بيانات استكشاف مخلفات المبيدات فى المواد الغذائية على المستوى القومى والعالمى. وسنشير فى مجالات قصيرة أو عابرة لبعض نظم الاستكشاف التى ليست لها علاقة بمخلفات المبيدات فى الغذاء. لقد تم تعريف استكشاف المكونات فى الغذاء من منظور نظام الاستكشاف البيئى الشامل كما يلى :

(أ) وضع خط للأساس وتقدير المخلفات بالمستويات الملونة فى الطعام وعلاقتها بالوقت.

(ب) اعطاء بيانات عن تأثيرات العوامل المقترحة لتقليل تلوث الطعام.

(جـ) التأكد من أن مستويات الملوثات فى الغذاء لاتزيد عن الحدود القياسية الموضوعة أو كما هو موجود فى دليل التعامل مع المخلفات. وهناك سبب رئيسى لم يذكر هنا وهو تقييم التعرض الحقيقى لمخلفات المبيد أو أى ملوث آخر فى الغذاء الذى يتناوله عامة الناس أو فئة معينة من المجتمع ومقارنة ما يحدث لهم بالناس العاديين.

هذه النقاط تحدد الهدف الرئيسى الشائع من برامج الاستكشاف والتفرقة بين البرامج المختلفة تنحصر فى النواحى التالية :

(أ) التحكم والتعضيد Control and enforcement حيث لايجب أن تزيد مستويات الملوثا عن الحدود القومية المتعارف عليها أو كما هو موجود فى دليل التعامل مع المبيدات.

(ب) التأكد ومتابعة الكشف عند قة التشريعات والسيطرة على الموقف حيث لا يجب أن يزيد كمية المخلفات التى يتناولها الانسان مع الطعام.

سواء كان محليا أو مستورد عن حد التناول اليومى المقبول ADI أو أى معيار آخر مرتبط بصحة وسلامة المستهلك. وهذا العامل يعتبر طريقة للكشف عن المخاطر الصحية العامة لعامة الشعب.

ويمكن أن نوجه النقد فى هذا المجال حيث لا يتضمن تعريف الاستكشاف النواحى الخاصة بتعضيد البرامج. وبمفهوم أوسع نقول أن الاستكشاف يجرى بصور مختلفة تماما وبأهداف مختلفة أيضا تبعا للدولة والوكالة المسئولة. العديد من الدول تتعامل مع برامج الاستكشاف لأغراض السيطرة على المخلفات وتعضيد القوانين

المعمول بها فى هذا الشأن. والبعض الآخر يتعامل على أساس تقييم التعرض الشامل بينما بعض البرامج تدمج العديد من الأهداف مع بعضها. وتحقيق الهدف يرتبط أو ينى على أساسه نظام الاستكشاف ومثال ذلك أخذ العينات.

استكشاف مخلفات المبيدات Monitoring pesticide resiodues

لقد وضعت بعض الدول نظم استكشاف خاصة بمخلفات المبيدات مثل استراليا والهند والمانيا وفنلندا وايطاليا والسويد وتايلاند والمملكة المتحدة وأمريكا. بعض البلدان نشرت نتائج الاستكشاف فى تقارير عامة (المراجع ٢، ٣، ٤، ٥، ٦). ان هدف النظم المختلفة لايكون متساويا فى جميع الحالات. تستهدف دراسات الاستكشاف من خلال جمع الأطعمة من الأسواق التحديد الدقيق للتناول اليومى لمخلفات المبيدات مع الغذاء فى عامة الناس أو فى قطاع معين من المجتمع كما فى استراليا وفرنسا وهولندا.

من جهة أخرى تجرى دراسات استكشافية مكثفة على المنتجات الغذائية فى الأسواق لأسباب تعضيد القوانين الموجودة على الأغذية المحلية والمستوردة. وفى بعض الدول الاسكندنافية تغطى برامج الاستكشاف معظم الأطعمة المستوردة ليس بهدف تحديد الحدود القصوى للمخلفات فقط ولكن لتقدير المخلفات الفعلية المتوقع تواجدها فى الظروف المعملية. وبعض الدول تدمج بيانات نوعى الاستكشاف بهدف التحديد الدقيق لتناول مخلفات المبيدات مع الغذاء. وبعض الدول الأخرى كهولندا تفصل بين برامج الاستكشاف الخاصة بتعضيد القوانين والرقابة وتلك الخاصة بتحديد المخلفات فى الغذاء الشامل. والسبب فى ذلك انه فى دراسات التعضيد لايكون ضروريا أخذ العينات عشوائيا ومن ثم قد لاتكون ممثلة تمثيلا حقيقيا لموقف تعرض العامة للمخلفات.

الاستكشاف على المستوى الدولى Monitoring at internationa level

على المستوى الدولى يؤدى البرنامج الموضوع من قبل اللجان المشتركة بين

UNEP/ FAO/ WHO بين والخاصة باستكشاف تلوث الغذاء (GEMS 2 - Food) فى الحصول على بيانات متميزة عن الملوثات فى الغذاء التى فيها تلعب مخلفات المبيدات دورا مؤثرا ويضطلع هذا البرنامج بنواحى مساعدة الدول فى كيفية الحصول على بيانات استكشاف دقيقة. وتؤخذ بجدية واهتمام نوعية وصلاحية البيانات حتى يمكن مقارنة النتائج المتحصل عليها من مصادر مختلفة. ومع هذا يجب توجيه مزيد من الاهتمام بحيث تغطى البيانات نظم التحليل الجيدة وكذلك التقارير المدونة للبيانات. والمقارنات على المستوى الدولى ليست سهلة دائما حيث لا تعتمد دقة البيانات على نوعيتها فقط ولكن على نوع الدراسة والتصميم المستخدم كذلك.

نتائج دراسات الاستكشاف Results of monitoring studies

١- تقدير التناول فى مجموعات السكان Assessment of intake by Population groups

لقد اتضح من برامج الاستكشاف أن تعرض العامة لمخلفات المبيدات يكون أقل من المستويات التى تعتبر مأمونة من وجهة نظر الصحة العامة. أكدت المستويات التى قيست أو حسبت فى دراسات الاستكشاف الغذائى أن تعرض عامة الناس لمخلفات المبيدات يكون منخفضا أو حتى منخفضا جدا وفى جميع المواقف أقل بمقدار ١ ٪ عن الحد اليومى المسموح به ADI s (المراجع ٢، ٣، ٤، ٥، ٦).

ولقد استنتج نفس الشئ مع مختلف تحت المجموعات من السكان أى الأفراد الذين أخذوا عناية خاصة فى الدراسة (المرجع ـ٨). وهناك وضع خاص يتمثل فى استكشاف المبيدات الكلورينية العضوية مثل الددت وسادس كلورور البنزين فى لبن الأمهات فى بعض البلدان النامية. فى بعض الأحيان وجدت المستويات عالية نسبيا. وحيث أن الحدود القصوى للمخلفات MRL s لاتنطبق لبن الانسان لذلك وضعت منظمة الصحة العالمية طرقا خاصة لتقدير الأمان فى هذا الوسط الغذائى الخاص جدا.

وفى قليل من الحالات أظهرت نتائج الاستكشاف أن نسبة قليلة من العينات فى

مع تحيات د. سلام حسين عويد الهلالي

https://scholar.google.com/citations?user=t1aAacgAAAAJ&hl=en

salamalhelali@yahoo.com

فيس بك... كروب... رسائل وأطاريح في علوم الحياة

https://www.facebook.com/groups/Biothesis/

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Ewaid

07807137614



بعض الدول تحتوى عل يكميات زائدة عن الحدود القصوى المسموح بها دوليا فى الغذاء والعديد من العينات لايحتوى على الحدود القصوى. عندما يكتب فى التقرير الخاص بدراسات الاستكشاف أن العينات لا تحتوى على مخلفات يمكن تقديرهاNo detectable residues بالطرق المستخدمة يجب أن يتضمن التقرير أى المبيدات تم الكشف عنها والطرق المستخدمة والمستويات المدروسة.

وفى ظل هذا الوضع تعمل العديد من الدول على وضع وتحديد الحدود القصوى للمخلفات MRL s ولكن بمستويات أقل عن المعروفة ضمانا للأمان.

٢- الحدود القصوى لمخلفات المبيدات كملوثات بيئية

Mrls for pesticides as environmental contaminants

تظهر مخلفات المبيدات خاصة الكلورينية العضوية فى دراسات الاستكشاف بالرغم من ايقاب استخدامها فى العديد من دول العالم لدرجة أن الطرق العادية لاستكشاف ووضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRLs من بيانات تجارب المخلفات المبنية على أساس العمليات الزراعية الجيدة GAP تكون غير ممكنة للتطبيق لمدة طويلة. وفى مثل هذا الوضع تعتبر بيانات الاستكشاف كوسيلة لوضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRLs بحيث لاتزيد على أساس أن هذه المبيدات مازالت موجودة فى البيئة. وفى الدستور الخاص بالمخلفات يطلق على هذه الحدود القصوى للمخلفات بالحدود الزائدة للمخلفات Extraneous Residue Limits.

٣- الاستنتاجات من نتائج الاستكشاف (ERLS) Conclusions from monitoring results

أدت طرق الاستكشاف الى الاستنتاج بأن مستويات مخلفات المبيدات فى الغذاء الآدمى وفى السلع الغذائية المتداولة تجاريا لايمثل مشكلة كبرى وقد يدعو هذا الى اعتقاد بعض الناس بعدم اعطاء اهتمامات لهذا الموضوع بينما الوكالات المعنية

والسلطات المحلية فى العديد من الدول تشجع الاستمرار فى عمليات الاستكشاف المكثف. وبالرغم من أن برامج الاستكشاف لم توضح أية أخطار على الصحة العامة لذلك تنصح الدول باتباع الحدود القصوى الدولية الموصى بها MRLs والتى تكون غالبا أعلى من الحدود المحلية حتى تسهل مهمة التجارة الدولية. وهذا الوضع ليس دائما صحيحا لذلك يكون مفيدا الاستمرار فى موضوع الاستكشاف.

نتائج الاستكشاف بالمقارنة بالتناول المتنبأ به

Monitoring results compared to predicted intake

ان التنبوء بتناول مخلفات المبيدات عند التسجيل أو عند تقييم قبول الحدود القصوى المسموح بها أوضحت تقديرات مبالغ فيها بالمقارنة بنتائج دراسات الاستكشاف. لايوضع نظام للتنبوء بمستوى تناول المبيدات قادر على استيعاب أو الأخذ فى الاعتبار العديد من المتغيرات المؤثرة فى التقديرات والتى تحدد الكمية النظرية من المخلفات التى تصل فعلا للمستهلك. ولقد بذلت العديد من المحاولات لجعل التنبوء أكثر قبولا ودقة وواقعية. ومن أفضل الدلائل فى هذا الخصوص البرنامج الذى أقرته اللجنة المشتركة UNEP / FAO / WHO فى مجال ملوثات الغذاء (المرجع ـ٩).

هذه الدلائل تميز بين المستويات المختلفة للتنبوء بداية من التقديرات التقريبية وحتى النظم الأكثر دقة والأخيرة تعتمد على المعلومات المتوفرة على المستويات القومية. والاستنتاج المأخوذ من التنبوء بتناول المخلفات مع الغذاء ينادى بأنه لايوجد نظام قادر على الأخذ فى الاعتبار كل العوامل المؤثرة والمرتبطة بالموضوع. وهذا من أسباب انخفاض قيم الاستكشاف عن قيم التنبؤ لذلك لايمكن لأى نظام التنبوء أن يحل محل الاستكشاف فى الوقت الحالى على الأقل لحساب المستويات الحقيقية التى يتعرض لها المستهلكون.

امكانيات أخرى لاستخدام بيانات الاستكشاف

Possible Further use of monitoring data

أحيانا تجرى دراسات الاستكشاف بعد التسجيل الأول واستخدام المبيد ولايمكن اجراءه في مرحلة التسجيل. عند هذا المستوى يكون من الضرورى توفر برامج التنبوء لتقدير احتمالات تعرض المستهلك الناجمة عن بعض الاستخدامات المعنية. عندما يسوق المركب فى بعض المناطق يمكن بدء عمليات الاستكشاف واعطاء المعلومات المتحصل عليها للسلطات المعنية لتوضيح لأى مدى كان التنبوء عند التسجيل مناسبا. فى بعض الأحيان تكون نتائج الاستكشاف ذات أهمية خاصة مع بعض المواد مثل daminozide EBDC s وكما قلنا سابقا أظهرت نتائج الاستكشاف وجود مستويات قليلة غير ضارة من وجهة نظر الصحة العامة. وتجرى محاولات بهدف تحسين وتصحيح بيانات التنبوء من خلال نظم خاصة وذلك عن طريق ادخال العوامل المؤثرة بصورة أكثر. وهذا يتطلب أخذ عينات عديدة من نفس المحصول ومع هذا اتضح أن المخلفات أقل من الحدود القصوى MRL تحت ظروف الزراعة الجيدة GAP .

وتلجأ معظم السلطات المعنية بأمانة استخدام المبيدات الى تحديد مستويات علمية من MRL s بما هو واقعى. لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار المستويات القليلة من المخلفات على المستوى المحلى والدولى.

والقيم العالية من MRL s قد تثير تساؤلات حيث قد تؤدى الى استخدامات خاطئة للمبيدات. وليكن معلوما أن قيم الحدود القصوى لاتبنى على بيانات الاستكشاف ولكنها مأخوذة من تجارب المخلفات المتبع فيها العمليات الزراعية الجيدة. وتعارض الآراء حول علو أو انخفاض قيم الحدود القصوى لمخلفات المبيدات يساهم لحد كبير فى قبول العامة لهذا المفهوم.

معايير بيانات الاستكشاف لأغراض التشريع والمتابعة

Criteria of monitoring data for regulatory purposes

يجب أن تحقق بيانات الاستكشاف بعض المعايير مثل :

أ - يمكن الحصول عليها عند الطلب وبحيث نتبع الدلائل القياسية والموصى بها دوليا كما فى دليل الغذاء .

ب - يجب أن تكون ممثلة للسلعة أى تكون نامية فى الظروف الواقعية اذا كانت مأخوذة من مناطق مختلفة.

جـ - بقدر الامكان يجب أن تكون معلومات أصل السلعة والعمليات الزراعية الجيدة بما يسمح بعمل استنتاجات ذات معنى من البيانات.

د - يجب أن تتضمن السلع المعاملة بمعدلات عالية أو تلك التى عوملت قبل فترة قصيرة من الحصاد فى المناطق التى تستدعى مكافحة الآفات ذلك.

أنواع أخرى من الاستكشاف Other Types of Monitoring

بالاضافة الى الاستكشاف الخاص بمخلفات المبيدات تبعا للبروتوكولات الدولية الموصى بها توجد نظم أخرى للكشف عن دوام المبيدات ومثال ذلك دوام الاستخدام. والأخيرة لا تؤدى الى الحصول على معلومات لتقدير مخلفات المبيدات فى الغذاء. ومن أمثلة طرق الاستكشاف الأخرى :

١- الاستخدامات الموجهة والمشرف عليها Supervised uses من أنواع الاستكشاف المتخصصة تلك التى تتناول دمج مختلف المعايير ومثال ذلك دراسات الحصر المشرف عليها من خلال التطبيق الفعلى للمبيد. وهذه تشمل الاشراف على التطبيق وظروف التطبيق وكذلك المخلفات الناتجة. ونتائج هذا النوع من

الاستكشاف غير متاحة دائما ولكنها ذات فائدة كمصدر اضافى للمعلومات عن المخلفات التى قد تحدث فى الظروف العملية وقد تستخدم بغرض التسجيل أو وضع مستويات الحدود القصوى للمخلفات MRL s .

٢ـ مياه الشرب Drinking Water

العديد من الدول طورت نظام حديث لاستكشاف تواجد مخلفات المبيدات فى الماء الأرضى ومياه الشرب حيث أن الفترة بين التطبيق وحدوث المخلفات فى الماء الأراضى تكون طويلة فانه من الصعوبة وضع علاقة بين مستويات المخلفات وظروف التطبيق واستغلال هذه البيانات الاستكشافية لأغراض التسجيل تختلف عن أغراض استكشاف المخلفات فى الغذاء.

الاستنتاجات Conclusions

بيانات الاستكشاف يجب أن يتحصل عليها ما أمكن وفقا للبروتوكولات القياسية والدولية الموصى بها حتى تكون صالحة للمقارنة بين النتائج المختلفة.

ـ الاستكشاف بغرض تعضيد الرقابة تؤدى أحيانا الى القول بأن الحدود القصوى للمخلفات الموصى بها MRL s أعلى من تلك المطولبة لتسهيل مهمة التسويق الزراعى.

ـ يجب أن تستخدم بيانات الاستكشاف لأغراض الرقابة والتشريع ومثال ذلك فى وضع الحدود القصوى للمخلفات MRLs كما يجب أن تواكب أقل مجموعة من المعايير.

ـ البيانات من حصر أوجه التطبيق يجب أن تعضد وتعتبر اضافة لأية بيانات أخرى لوضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRls .

قائمة المراجع

11. REFERENCES

1. GEMS, Assessment of Chemical contaminants in Food, Report on the results of the UNEP/FAO/WHO programme on health-related environmental monitoring, Geneva, 1988.

2. a. Residues in Foods - 1987, FDA, Washington, 1988.

   b. Residues in Foods - 1988, FDA, Washington, 1989.

3. National Health and Medical Research Council (Australia), the 1987 Market Basket Survey, Department of Consumer Safety and Health, Canberra, 1990.

4. S. K. Handa, Monitoring of Pesticide Residues in the Indian Environment. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, 1990.

5. R. Kibler, Summary Report of a Total Diet Study (FRG), 1989; (unpublished).

6. A. Anderson, T. Bergh, H. Palsheden, Pesticide Residues in Fruit and Vegetables, National Food Administration, Uppsala, 1989.

7. Principles for the safety assessment of food additives and contaminants in food, Environmental Health Criteria No. 70, WHO, Geneva, 1988.

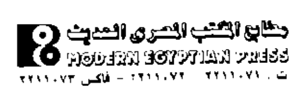
8. Assessment of Chemical Contaminants in Food, Global Environment Monitoring System, WHO, Geneva, 1988.

9. Guidelines for the Prediction of Dietary Intake of Pesticide Residues, UNEP/FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme WHO, Geneva, 1989.

10. R. Bates, A perspective on residues in food, IUPAC, Hamburg, 1990 (in press).

رقــم الإيــداع

٩٤/٧٠٨١


مطابع المكتب المصرى الحديث
MODERN EGYPTIAN PRESS